互联 Cisco 网络设备第 1 部分 (ICND1 v1.0)

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

课程简介

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

学员的技能和知识

- 计算机基础知识
- Windows 基本操作技能
- Internet 基本使用技能
- 电子邮件基本使用技能

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

课程目标

“为您提供小型网络的建立、操作和故障排除所需的知识和技能”

互联 Cisco 网络设备第 1 部分

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

常规管理

课堂相关管理

- 签到簿
- 长度和时间
- 休息室和午餐室的位置
- 着装

设施相关管理

- 课程资料
- 所在地点紧急事件程序
- 休息室
- 电话和传真

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

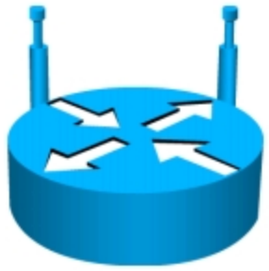
课程流程

	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天
上午	课程简介 第 1 单元 建立简单网络	第 2 单元 以太网 LAN	第 4 单元 LAN 连接	第 5 单元 WAN 连接	第 6 单元 网络环境管理
	午餐				
下午	第 1 单元 建立简单网络	第 2 单元 以太网 LAN 第 3 单元 无线 LAN	第 4 单元 LAN 连接	第 5 单元 WAN 连接	结课实验

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

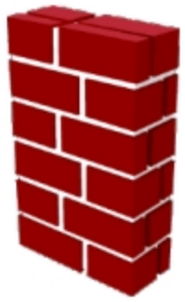
Cisco 图标和符号

路由器



无线
路由器

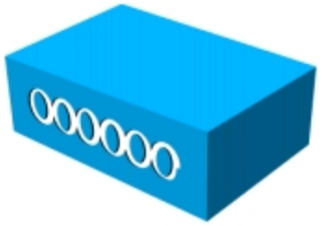
安全路由器



防火墙

家庭办公室

工作组
交换机



接入点

IP 电话

移动
接入
电话

小型
企业

无线
连接

线路：串行

线路：以太网

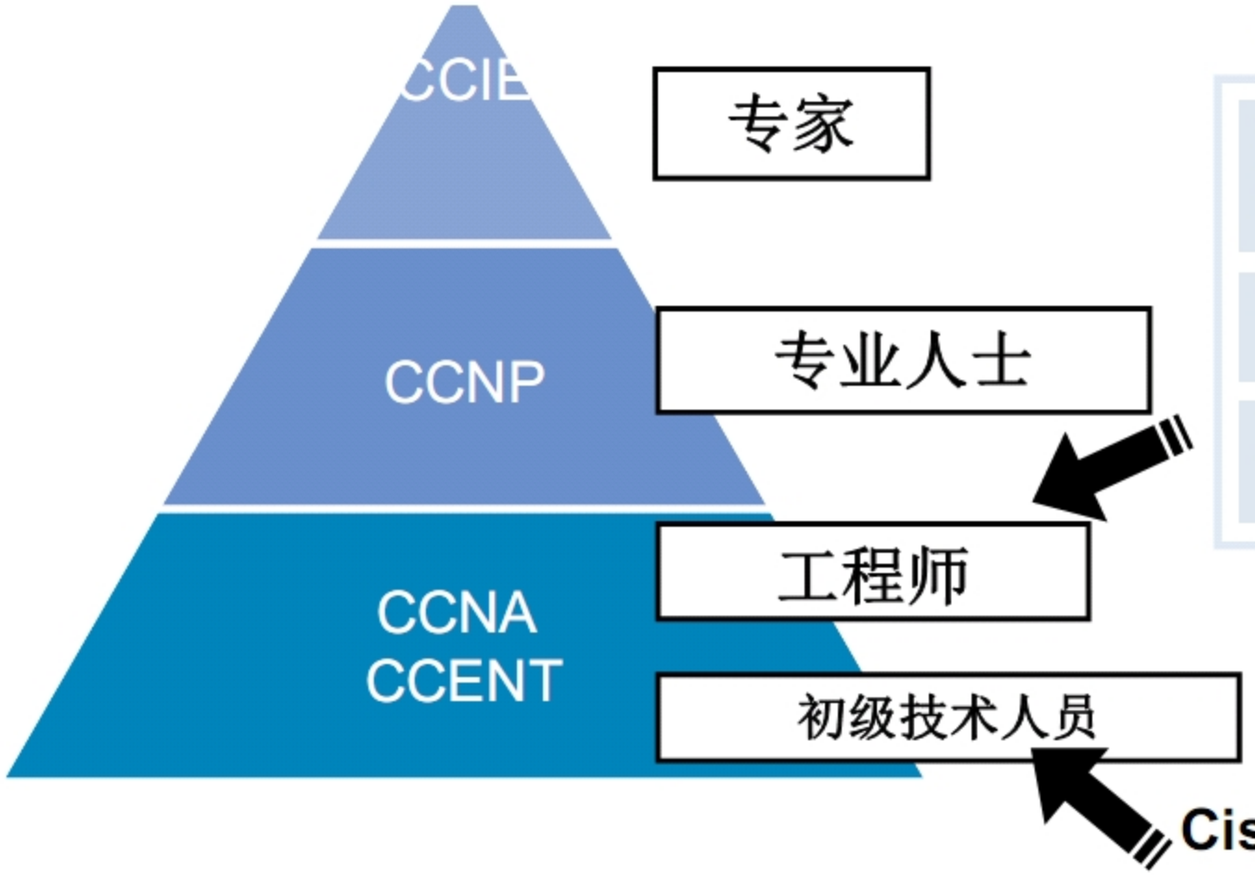
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco 职业认证

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco 职业认证

延伸您的专业选择、拓展您的职业道路



Cisco Certified Network Associate

Cisco 学习合作伙伴
推荐的培训

互联 Cisco 网络设备第 1 部分

互联 Cisco 网络设备第 2 部分

Cisco Certified Entry Network Technician

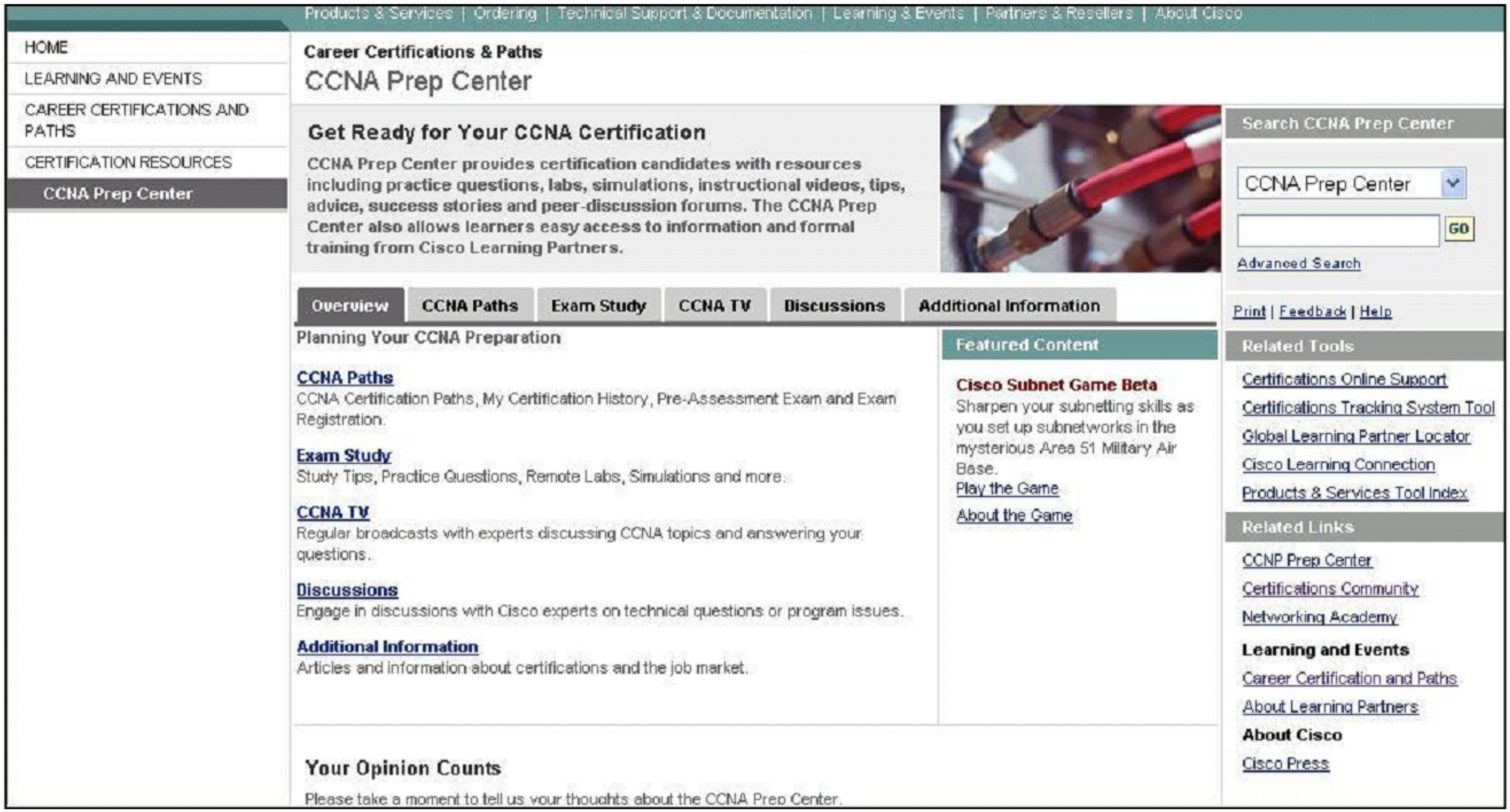
Cisco 学习合作伙伴
推荐的培训

互联 Cisco 网络设备第 1 部分

www.cisco.com/go/certifications

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

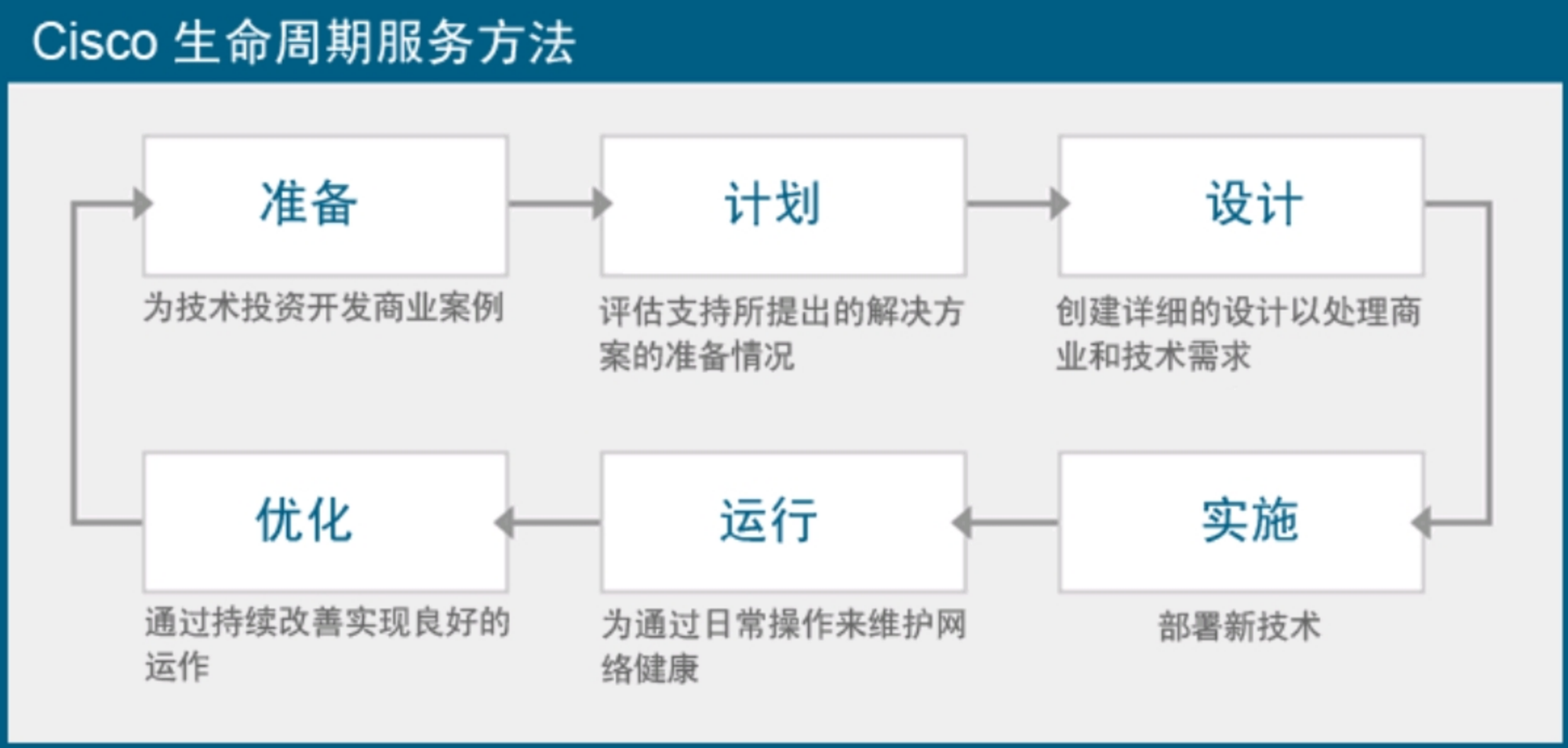
CCNA 备考中心



www.cisco.com/go/prepcenter

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

什么是生命周期服务框架?



- Cisco 生命周期服务框架定义了在整个网络生命周期内成功部署、运行和优化 Cisco 技术所必须采取的措施。
- 网络生命周期分为六个阶段：准备、计划、设计、实施、运行以及优化。
- 每个阶段都包含一组服务（由活动和交付品组成）以协助确保优质服务。服务项目完成后将执行网络服务。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

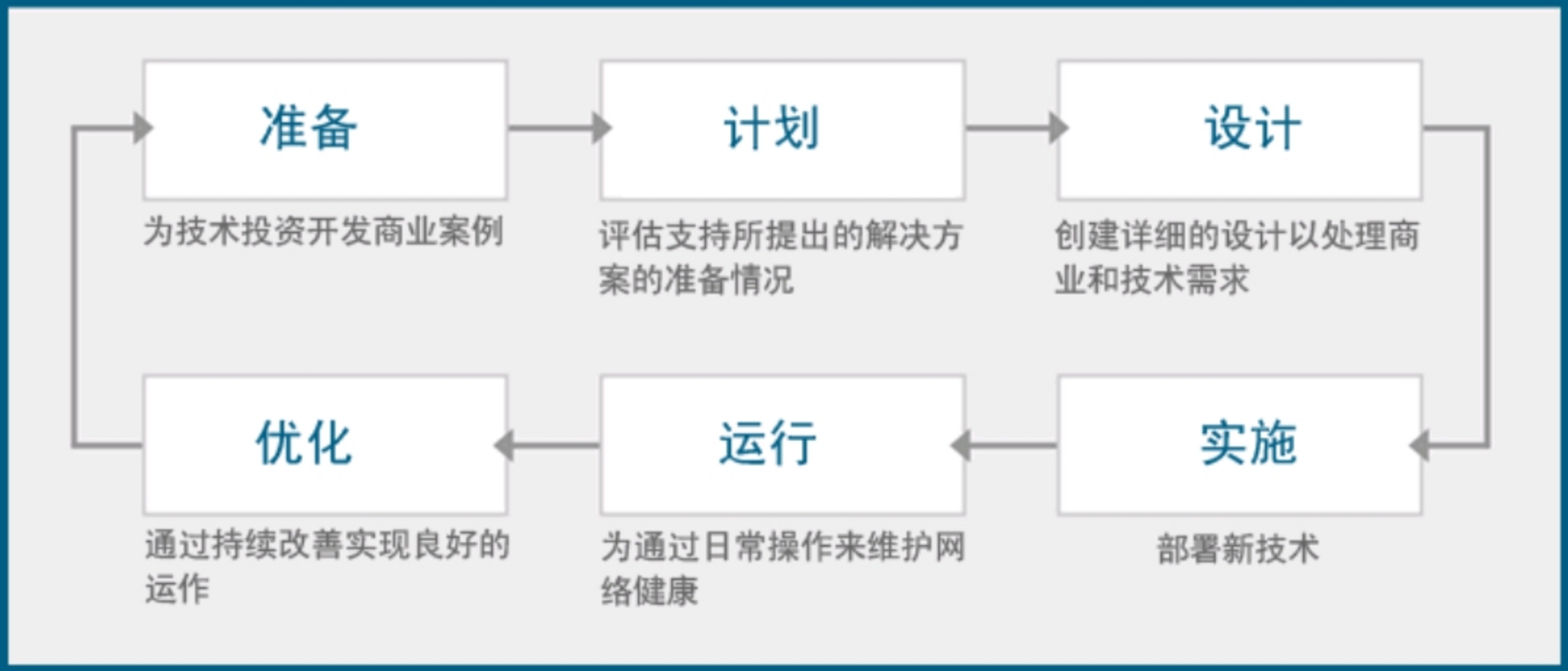
CCNA 学员：
重点关注“实施”和“运行”

阶段	生命周期服务方法的优点
准备	通过商务案例制定稳健的财务决策，为技术革新建立财务评价。
计划	评估现有环境以确定其是否能充分而安全地支持所建议的系统。
设计	设计出满足业务需求和技术需求的解决方案。
实施	在不中断现有网络或不形成漏洞的前提下整合新解决方案。
运行	通过日常操作来维护网络正常运行。
优化	通过调整网络的体系结构、运行和性能实现良好的运作，从而满足不断变化的业务需求,并将自身定位于重新进入生命周期的准备阶段。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网络生命周期服务方法：为什么该方法现在很重要？

Cisco 生命周期服务方法



- 在过去，设计、实施和运行阶段的点方法足以部署和支持网络。
- 如今，网络复杂性和技术融合使拥有可随时适应不断变化之业务状况的网络生命周期方法显得更加重要。协调而持续的生命周期服务活动序列能够使初步实施和运行获得成功，还可进一步优化性能。
- Cisco 生命周期服务方法有助于满足这些更复杂的新要求。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

学员简介

- 您的姓名
- 您的公司
- 职务
- 技能和知识
- 简历
- 目标

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

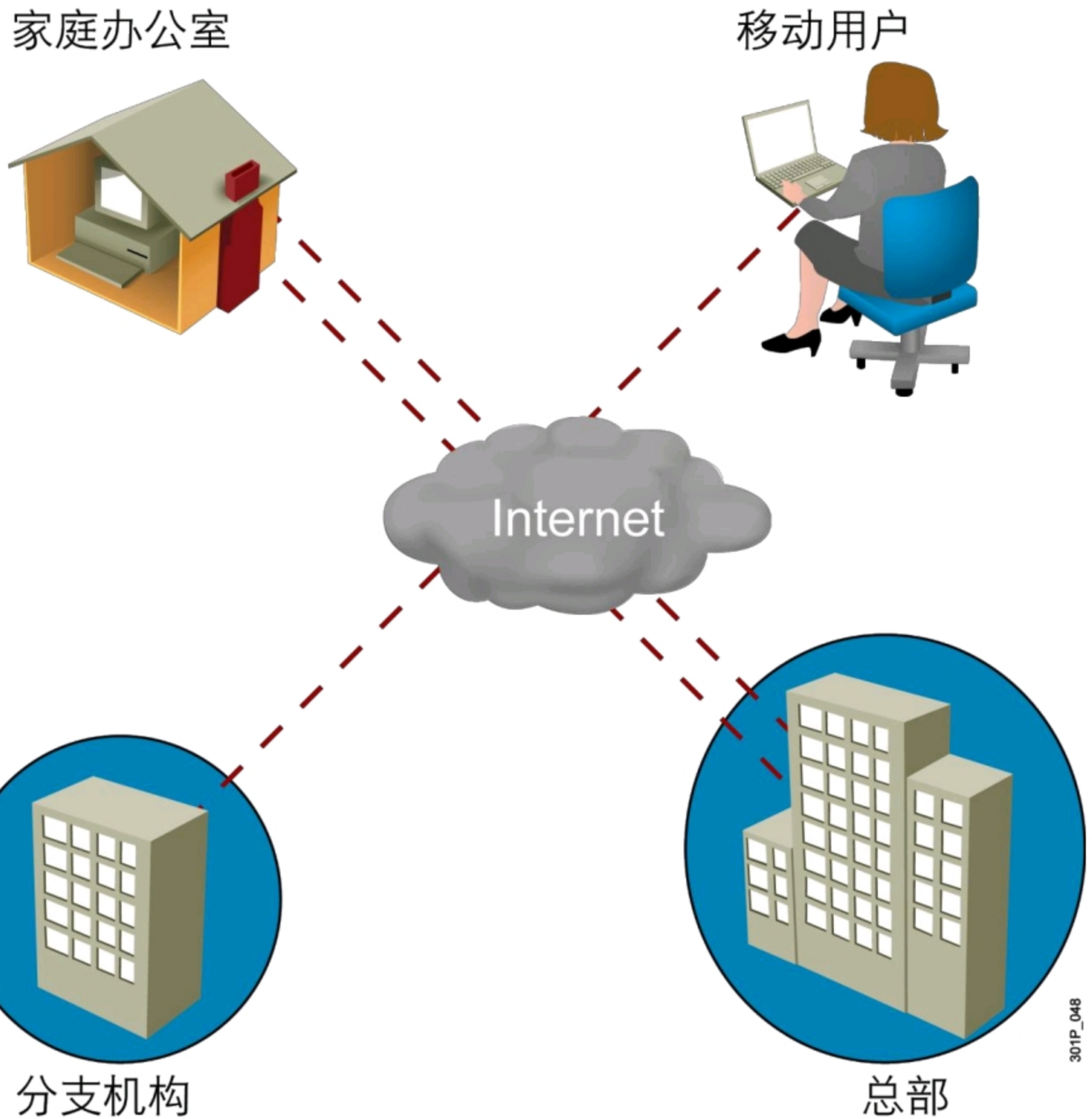
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

探索网络功能

建立简单网络

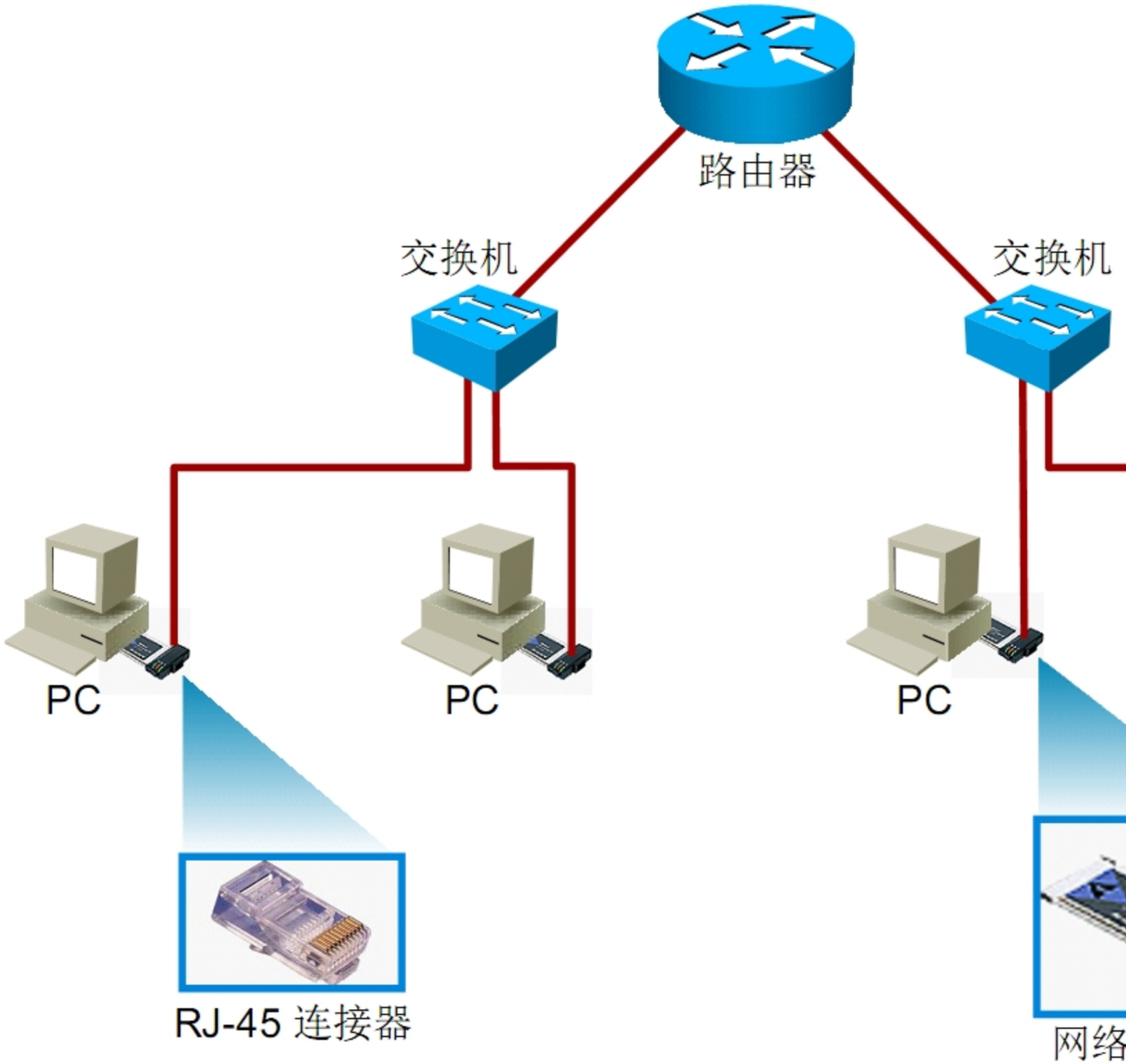
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

什么是网络？



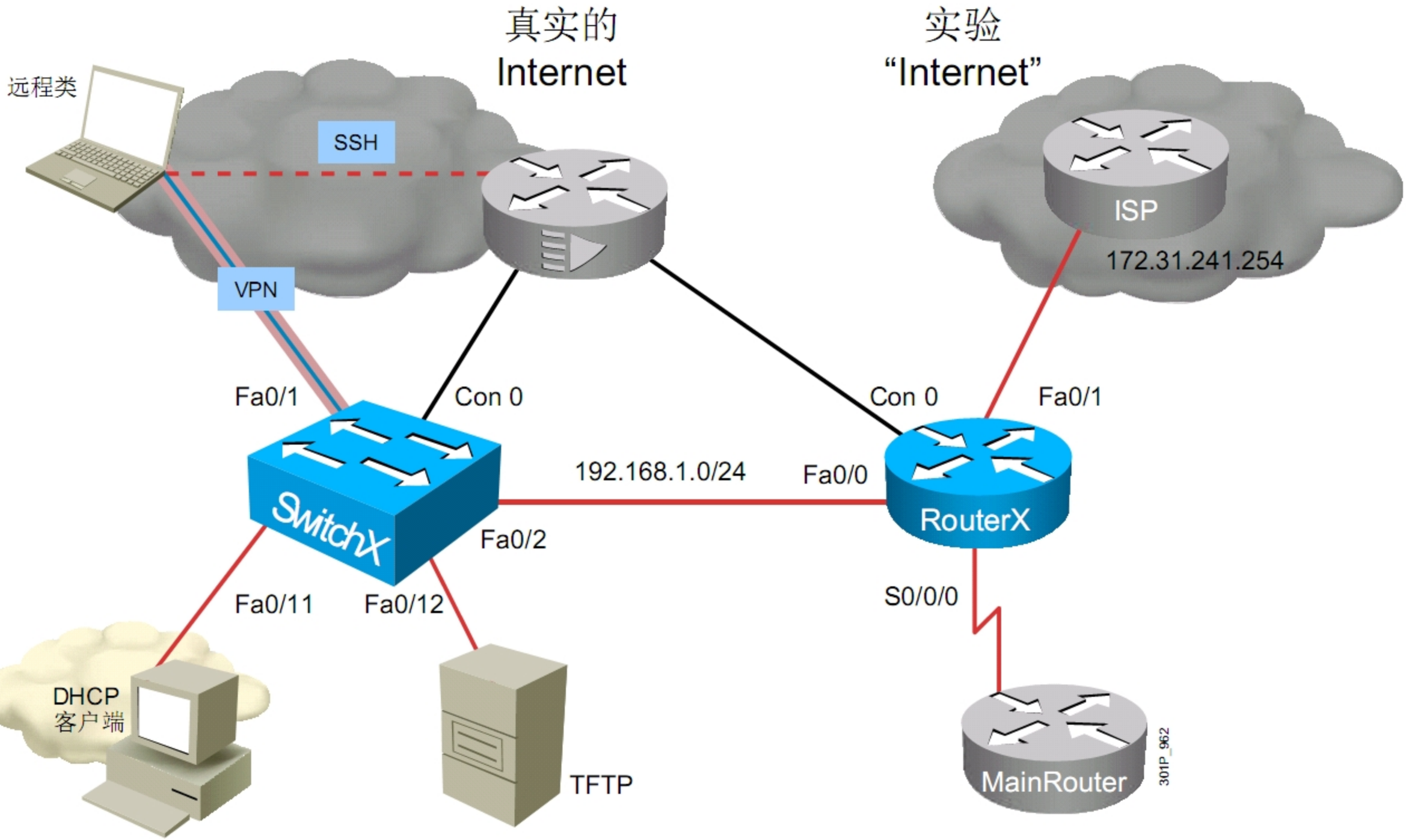
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

常见的网络物理组件



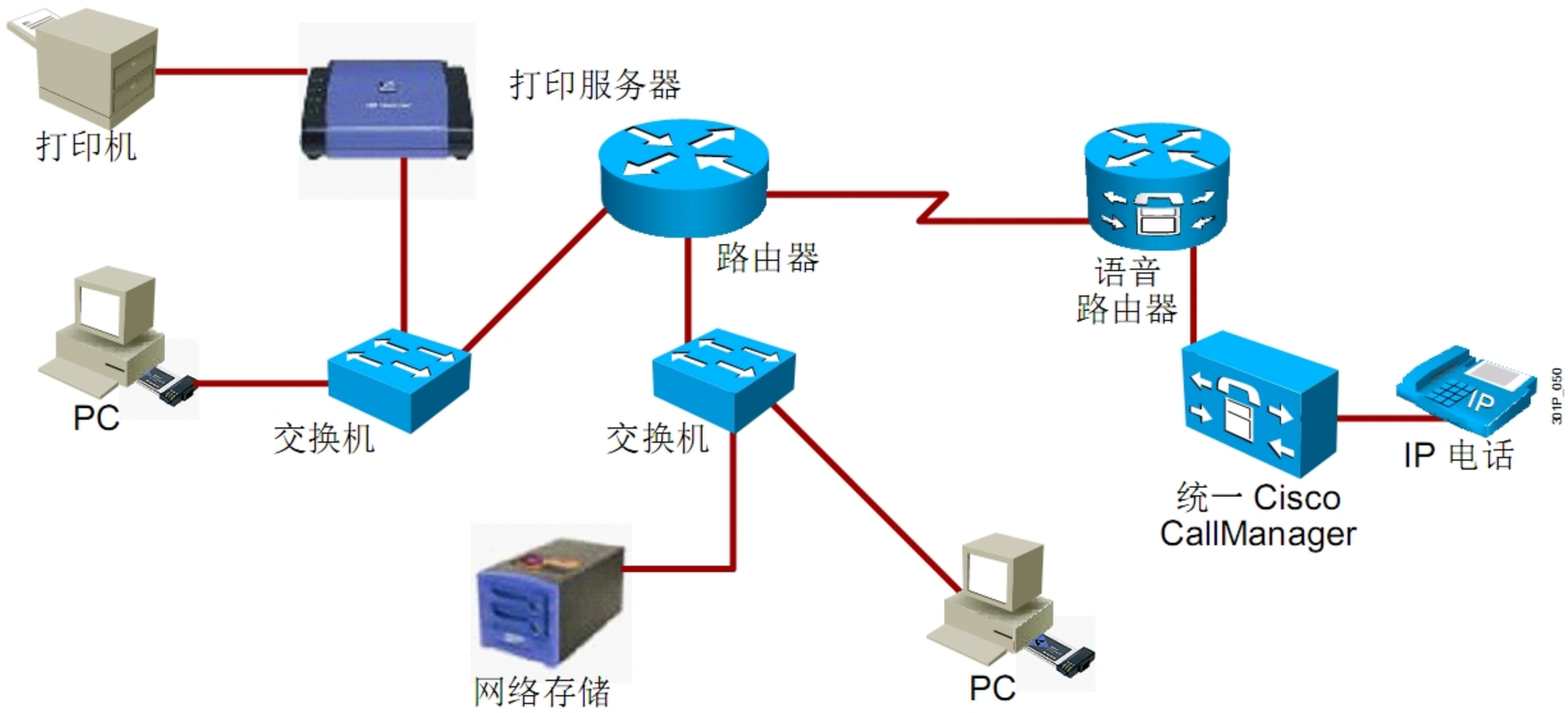
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

解释网络图



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

资源共享的功能和优点



- 数据和应用程序
- 资源
- 网络存储
- 备份设备

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网络用户应用程序

- 电子邮件（Outlook、POP3、Yahoo 等）
- Web 浏览器（IE、Firefox 等）
- 即时消息（Yahoo IM、Microsoft Messenger 等）
- 协作（Whiteboard、Netmeeting、WebEx 等）
- 数据库（文件服务器）

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

用户应用程序对网络的影响

- 批处理应用程序
  - FTP、TFTP、库存更新
  - 无需直接人工交互
  - 带宽很重要，但并非关键性因素
- 交互式应用程序
  - 库存查询、数据库更新。
  - 人机交互。
  - 因为用户需等待响应，所以响应时间很重要，但并非关键性因素，除非要等待很长时间。
- 实时应用程序
  - VoIP、视频
  - 人与人的交互
  - 端到端的延时至关重要

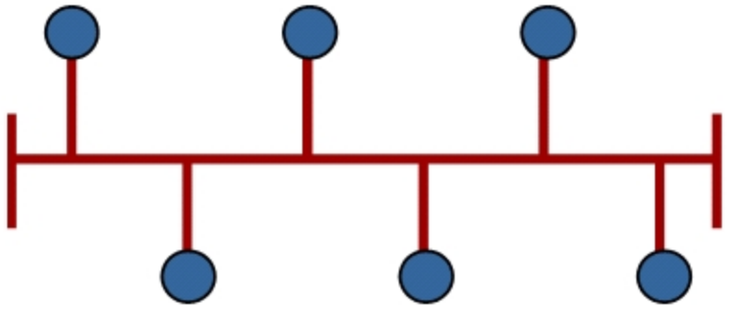
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网络的特征

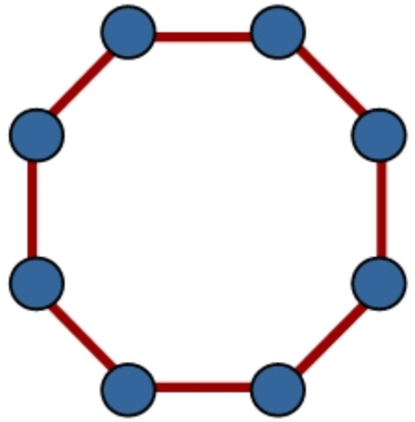
- 速度
- 成本
- 安全性
- 可用性
- 可扩展性
- 可靠性
- 拓扑

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

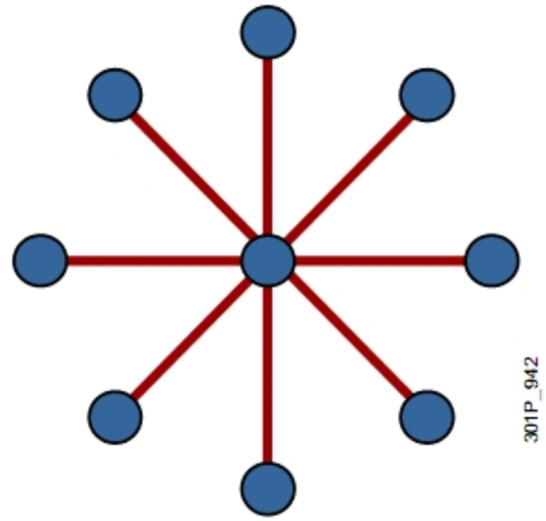
物理拓扑分类



总线拓扑



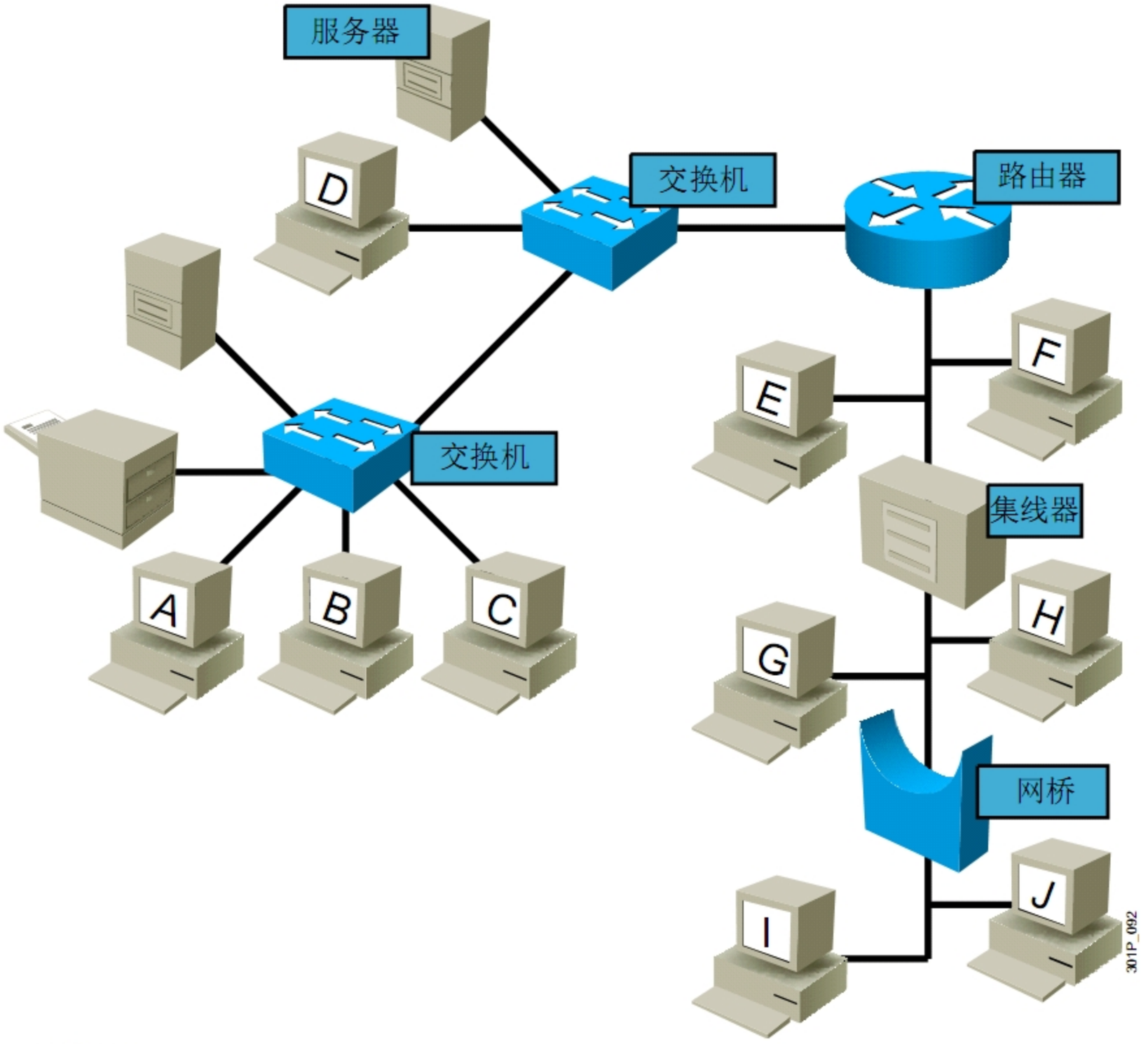
环状拓扑



星型拓扑

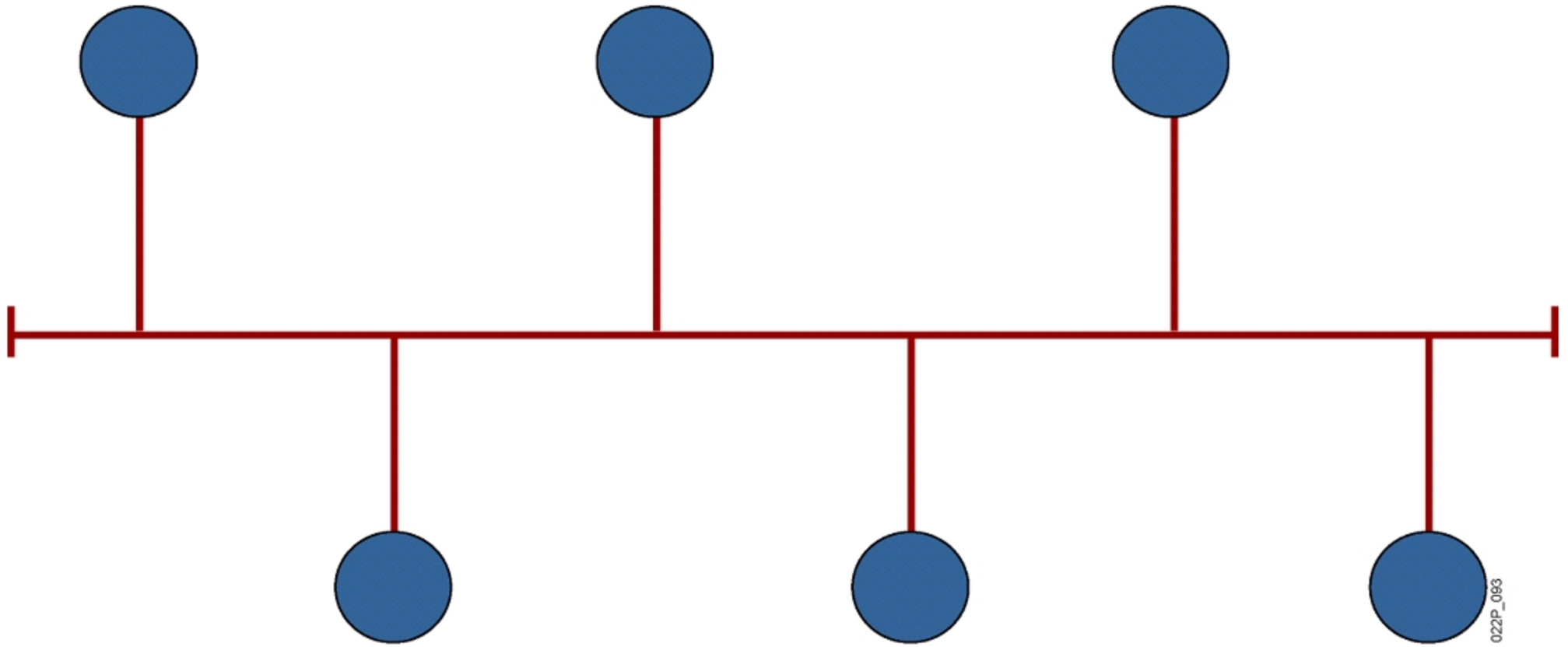
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

逻辑拓扑



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

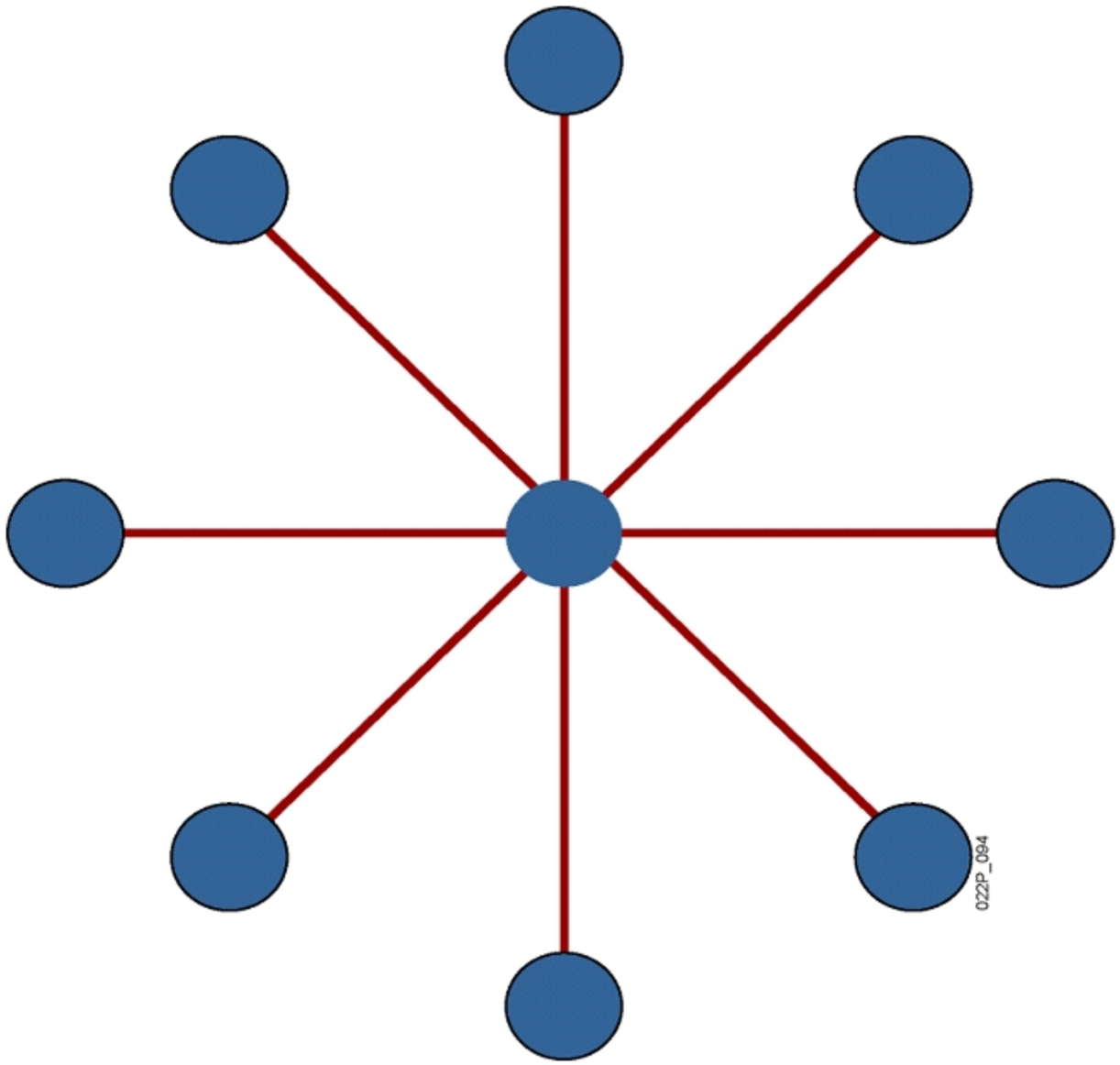
总线拓扑



- 所有设备均可接收信号。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

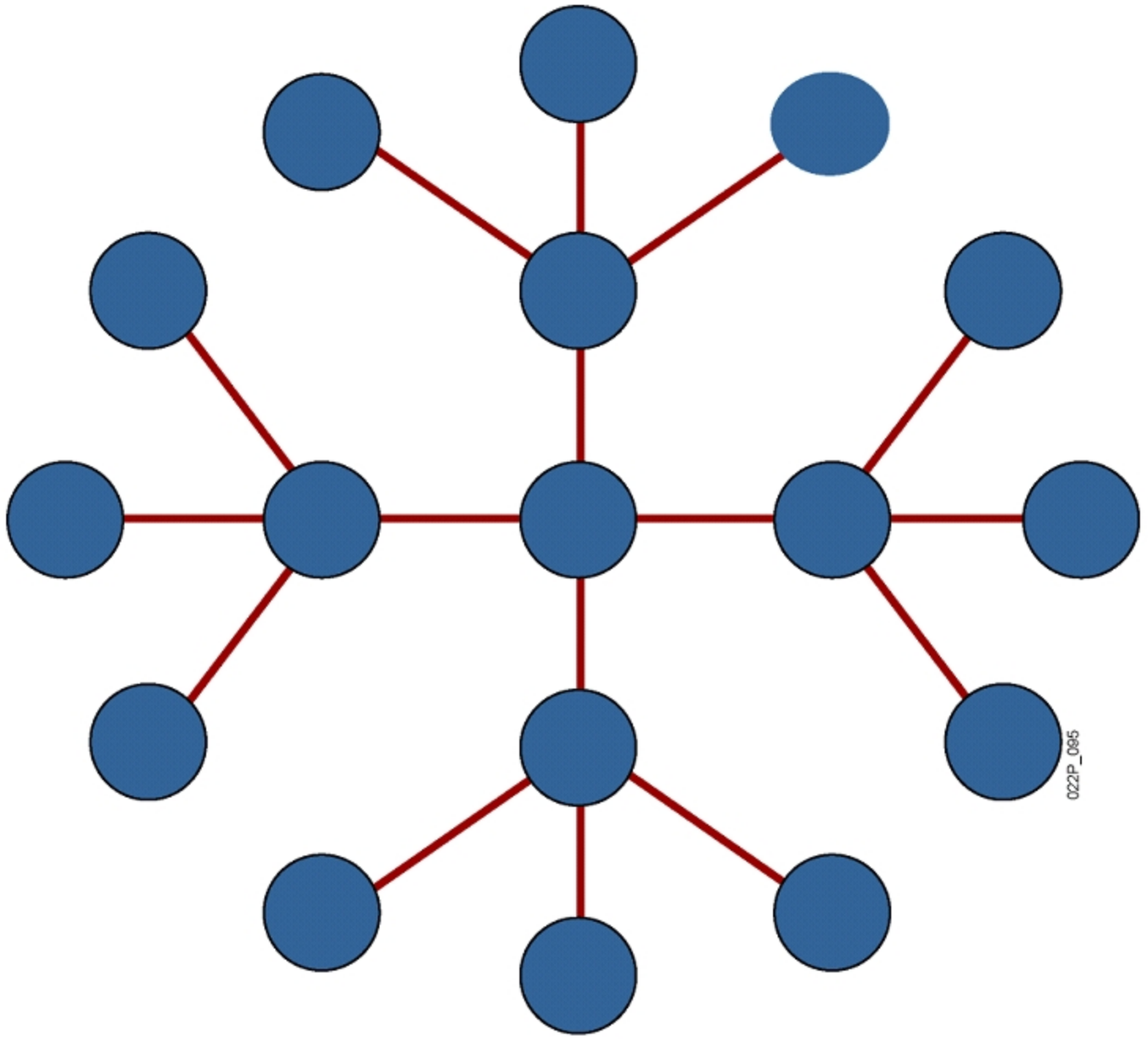
星型拓扑



- 通过中心点传输。
- 单一故障点。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

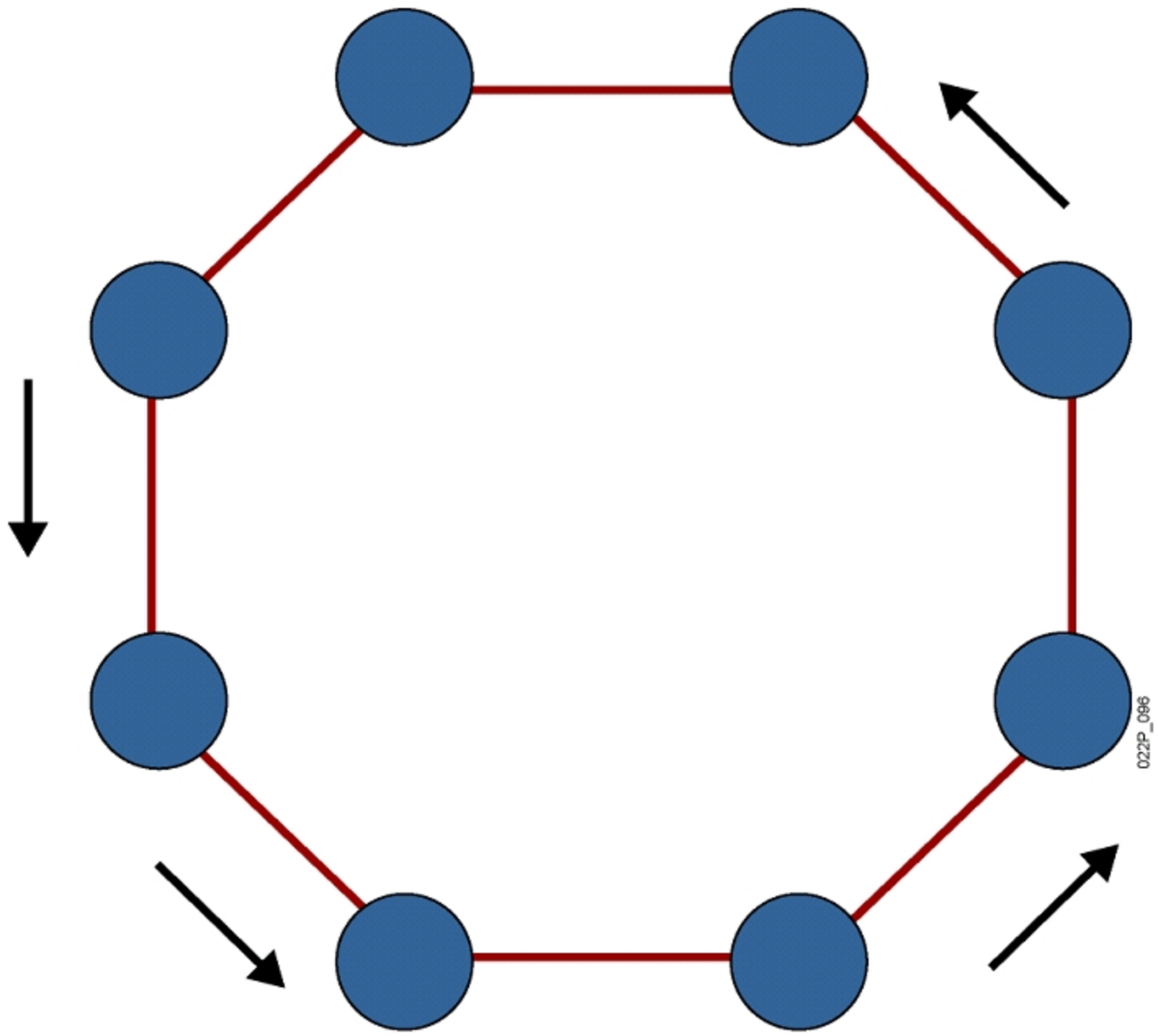
扩展星型拓扑



- 比星型拓扑的复原能力更强。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

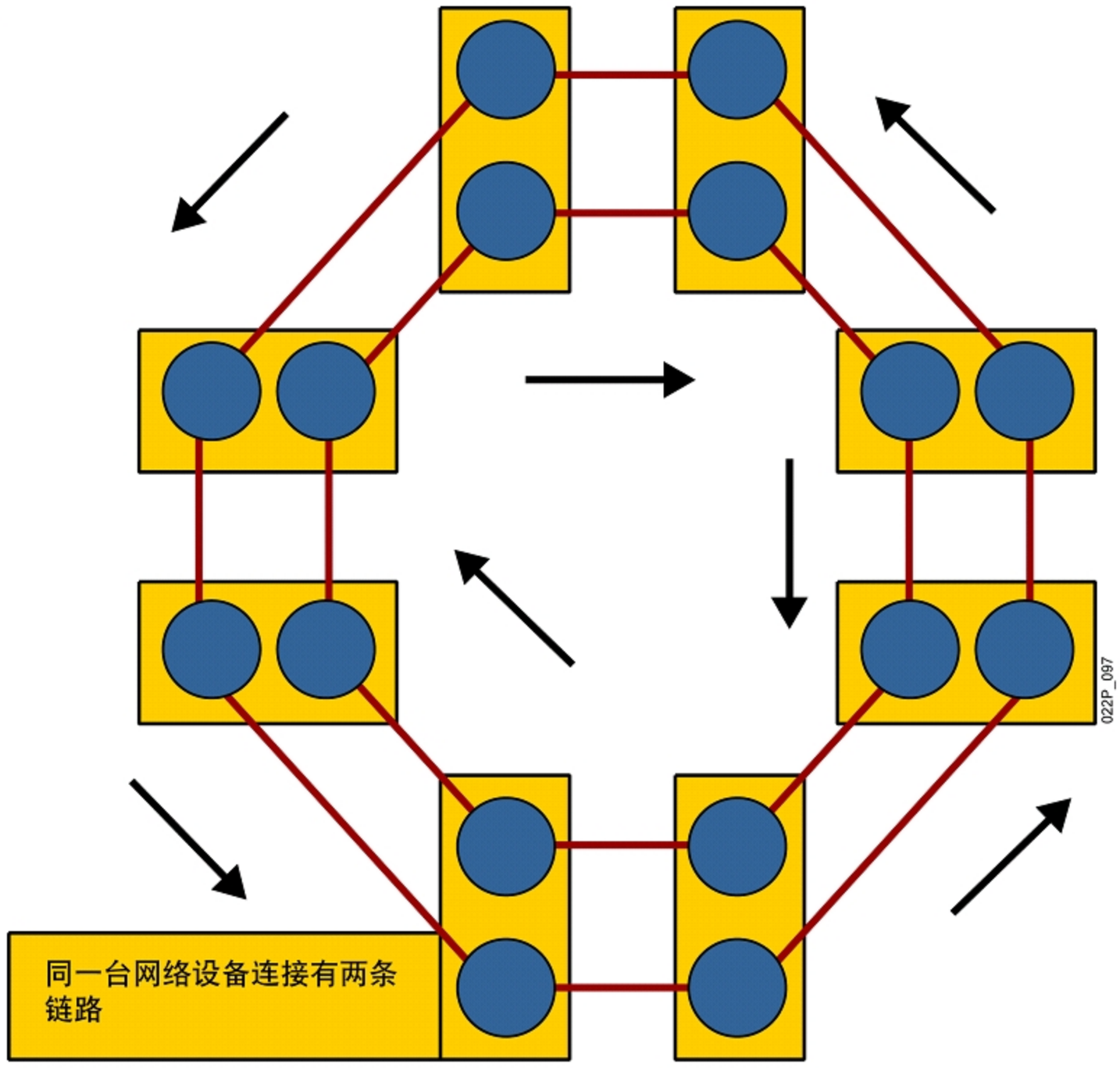
环拓扑



- 信号绕环传输。
- 单一故障点。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

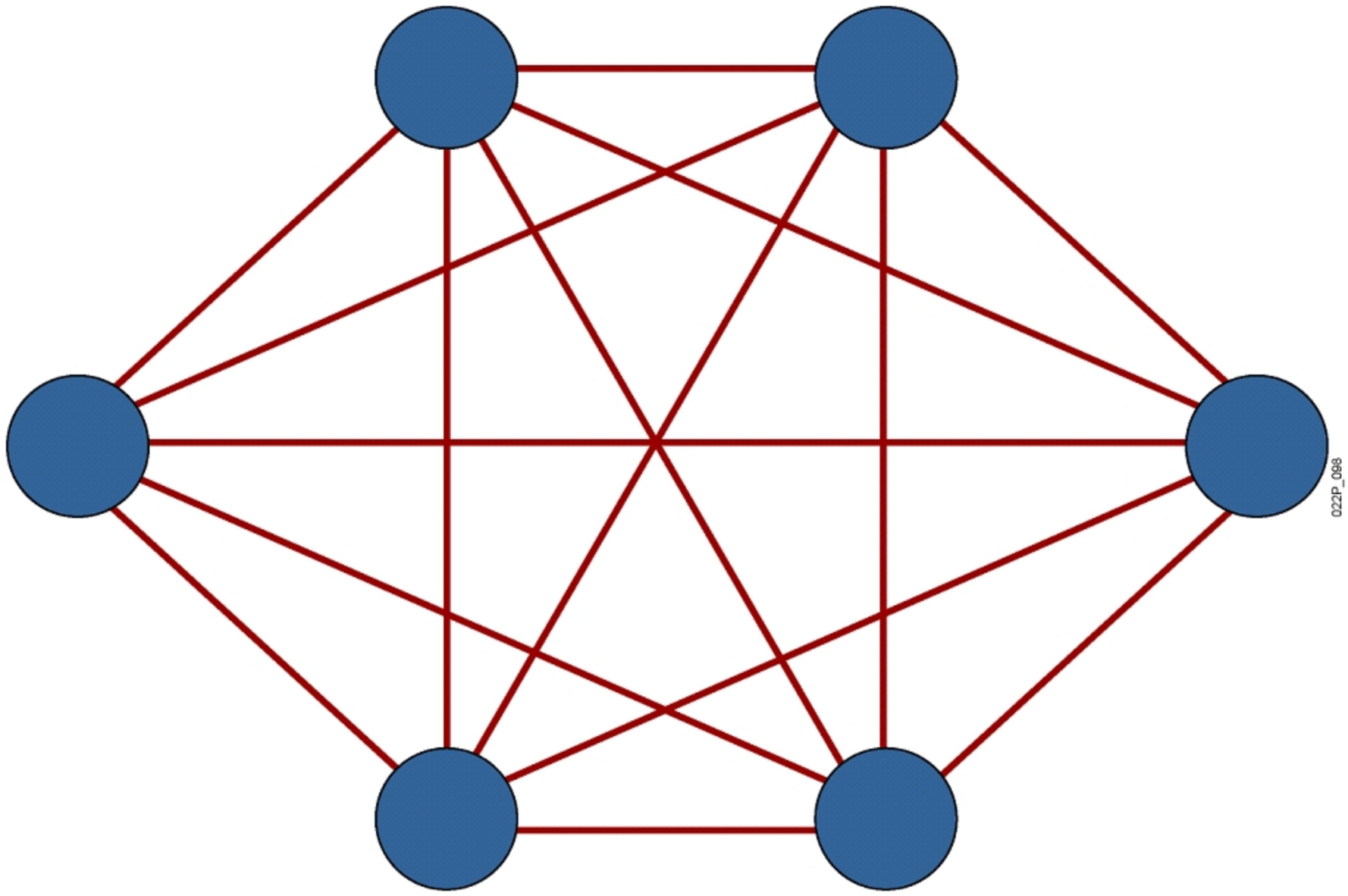
双环拓扑



- 信号沿相反方向传输。
- 比单环的复原能力更强。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

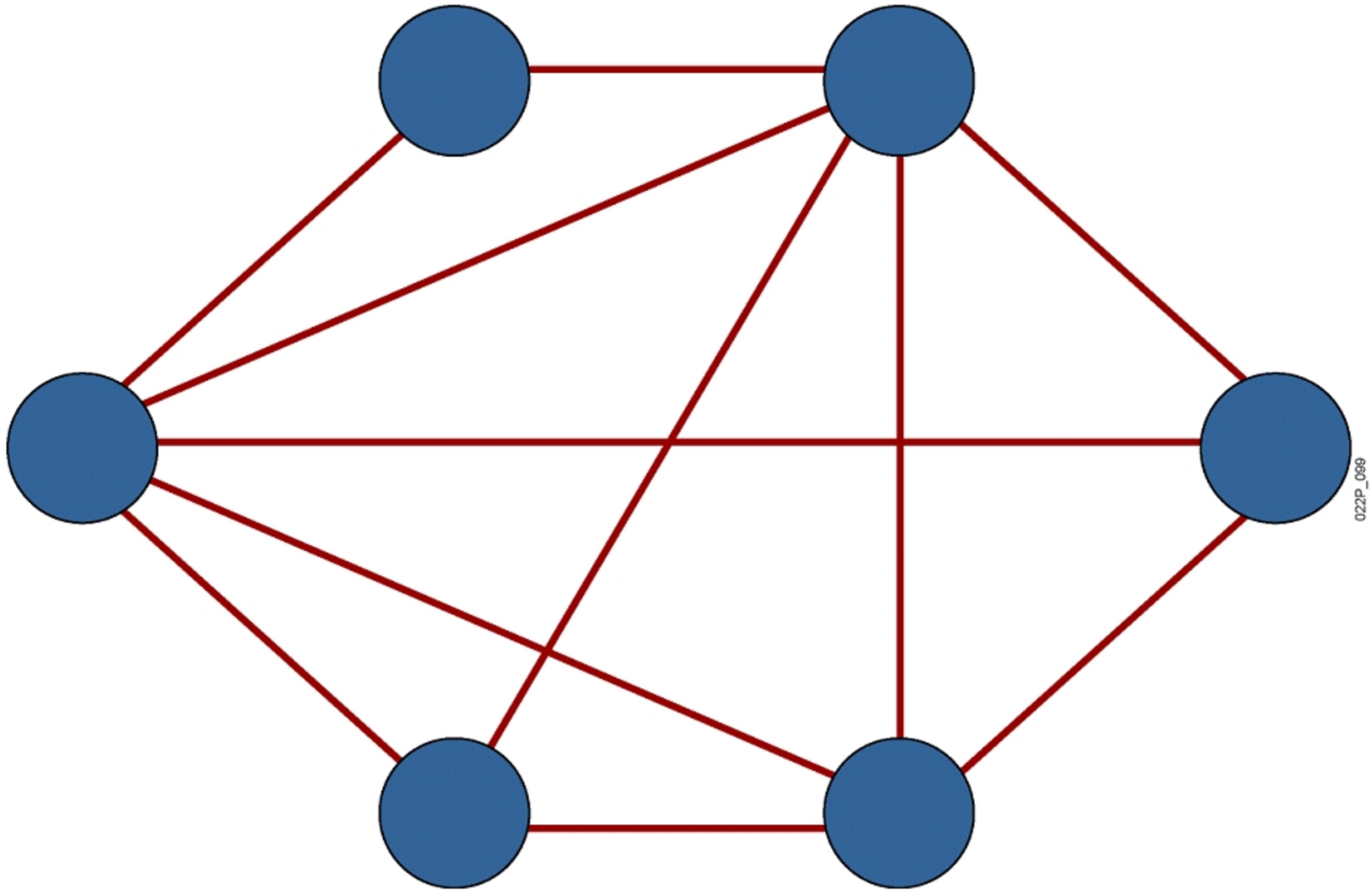
全网状拓扑



- 容错能力强
- 实施成本高

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

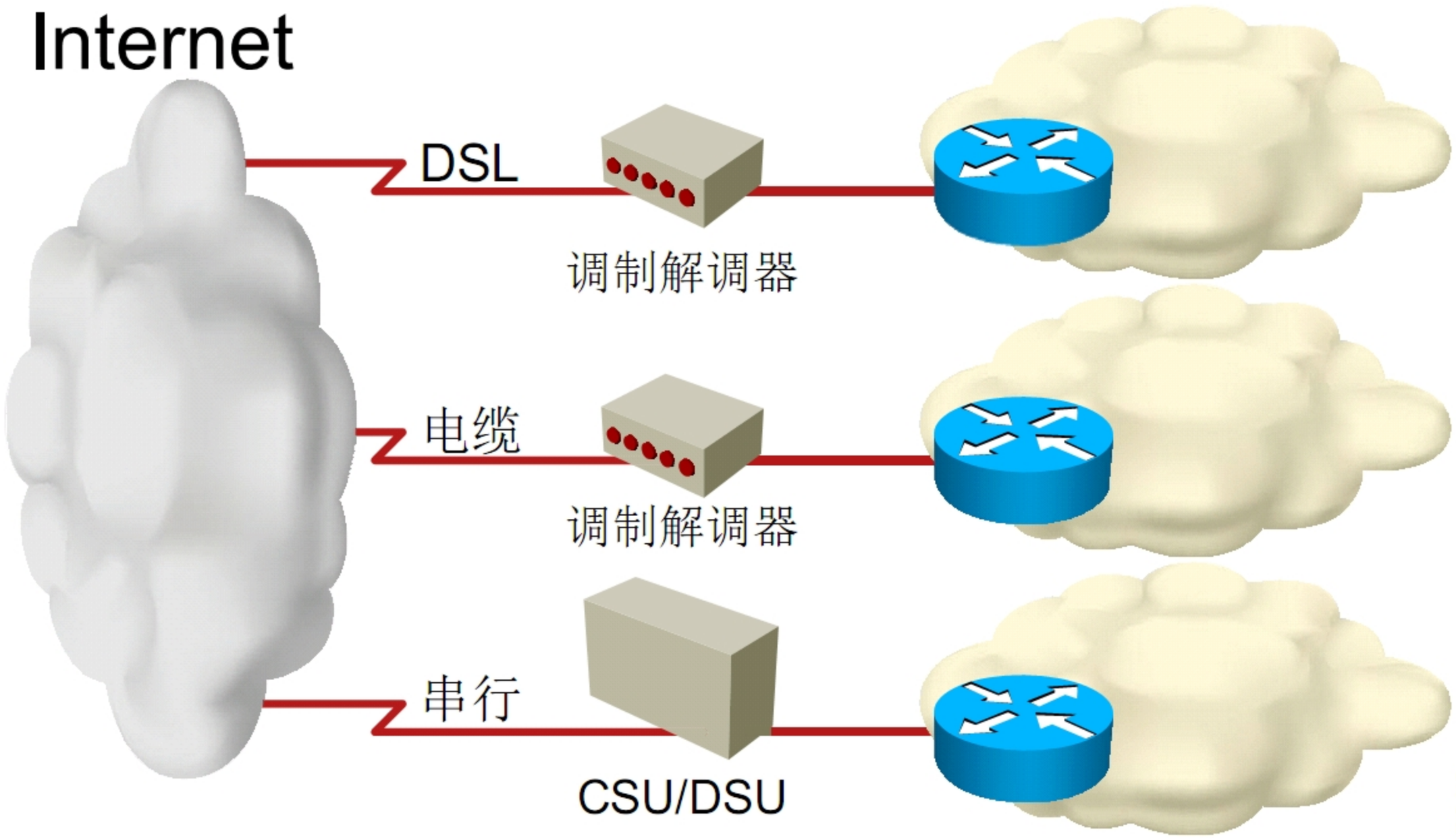
部分网状拓扑



- 在容错能力与成本之间寻求平衡

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

到 Internet 的连接



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 网络是一组相互连接的设备，它们可以相互通信。网络可以在家庭、小型企业和大型企业等各种环境中传输数据。
- 计算机网络包括以下四类主要物理组件：计算机、互连设备、交换机和路由器。
- 使用一套标准图标来图示描述网络。
- 计算机网络中共享的主要资源包括数据和应用程序、外围设备、存储设备及备份设备。
- 最常见的网络用户应用程序包括电子邮件、Web 浏览器、即时消息、协作和数据库。
- 用户应用程序会消耗网络资源，从而影响网络。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 能够描述网络的方式包括说明网络性能和结构的特点：速度、成本、安全性、可用性、可扩展性、可靠性和拓扑。
- 物理拓扑描述了物理设备的布线方式，而逻辑拓扑描述了信息在网络中流动的方式。
- 在物理总线拓扑中，一条电缆可有效连接所有设备。
- 在物理星型拓扑中，网络中的每台设备都使用各自的电缆连接到中央设备。
- 如果将星型网络扩展为包含主网络设备相连的其它网络设备，此时便将其称为扩展星型拓扑。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 在环拓扑中，所有主机连接成一个环路。双环拓扑中有两个环，因此可在网络中提供冗余。
- 全网状拓扑可将所有设备相互连接在一起，而在部分网状拓扑中，至少有一台设备与所有其它设备之间具有多个连接。
- 将小型办公室连接到 Internet 的常用方法有三种：使用现有电话线路的 DSL、使用 CATV 基础设施的电缆以及使用典型数字本地环路的串行链路。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

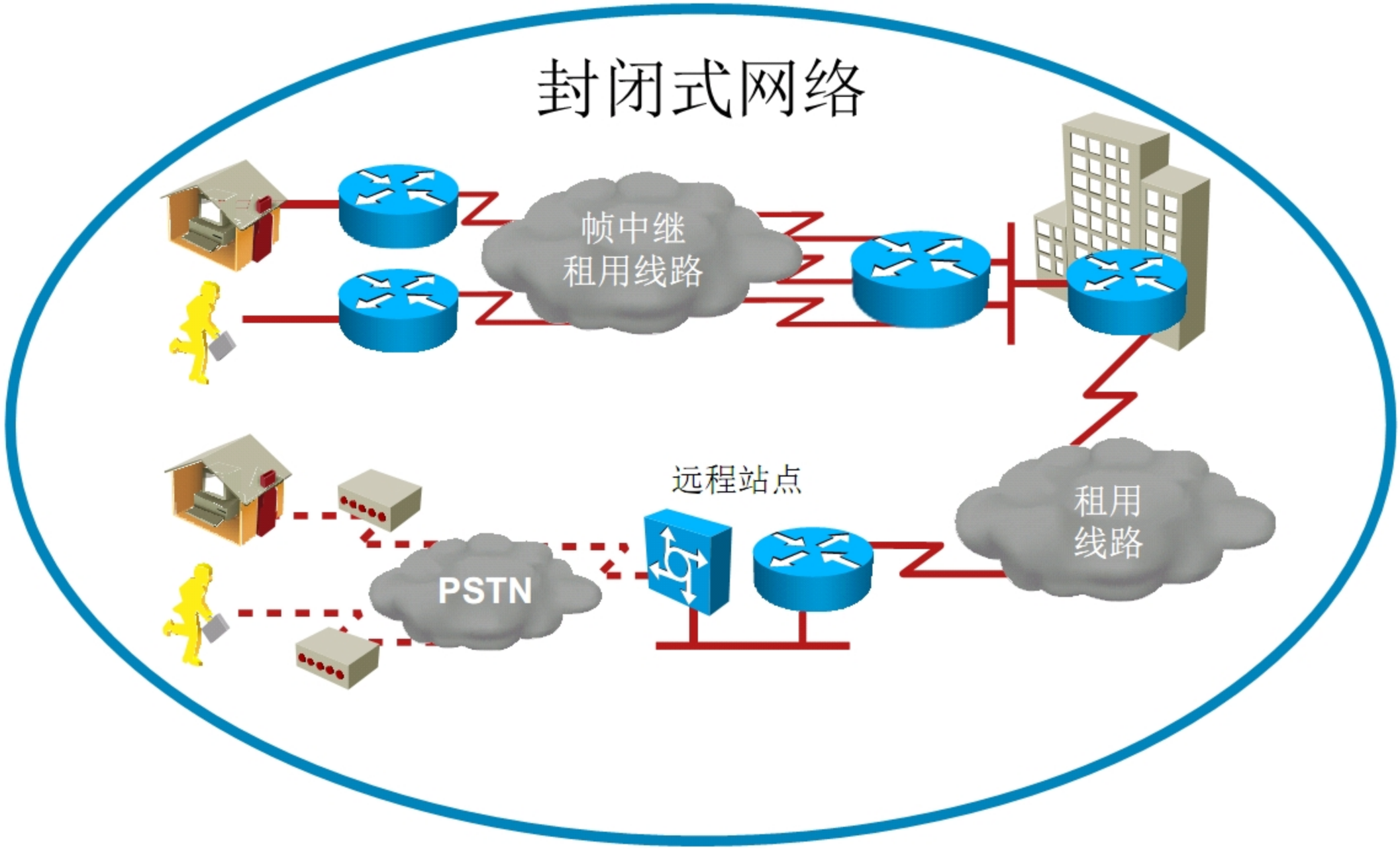
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

保护网络

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

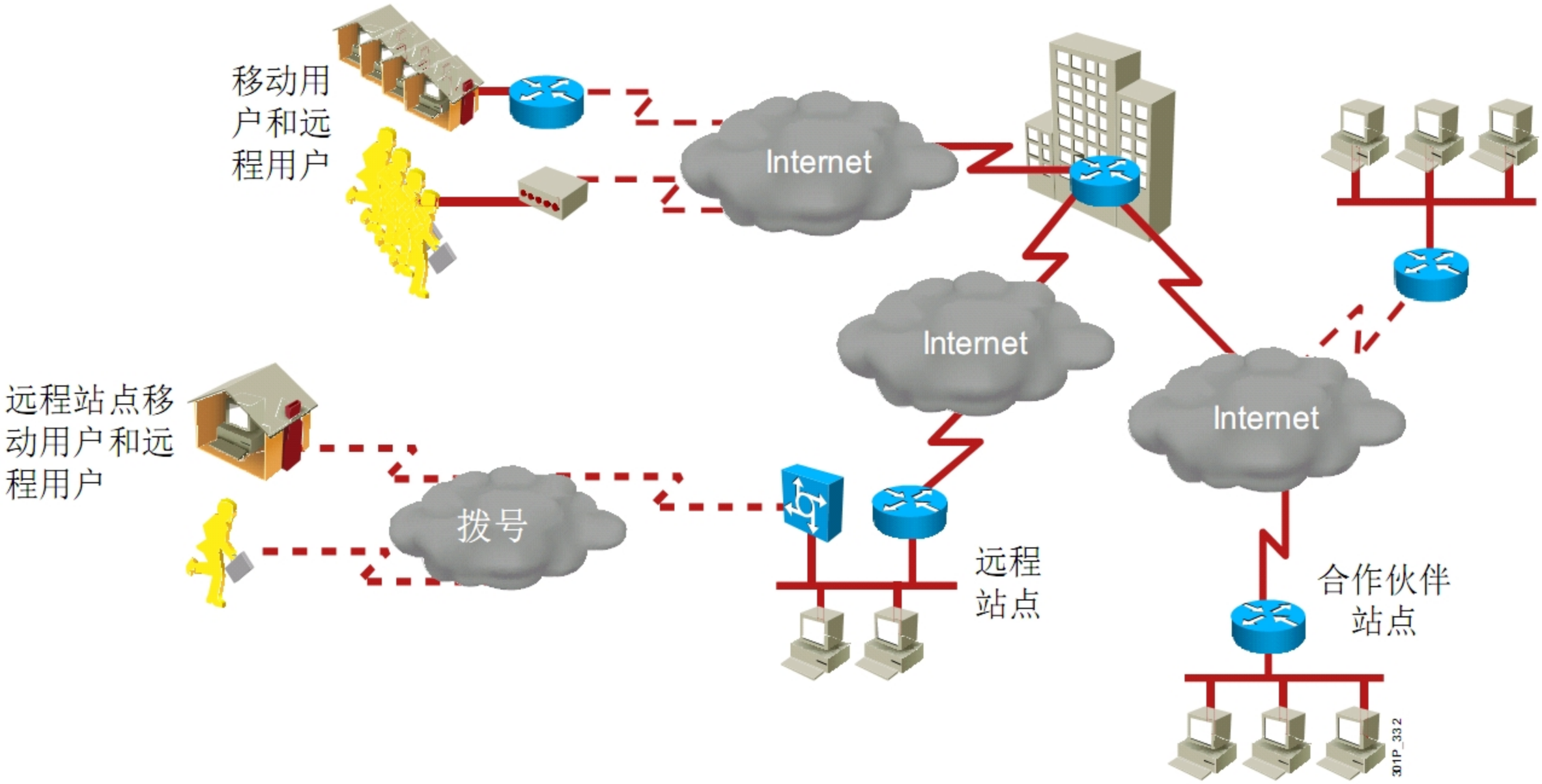
封闭式网络



来自网络内部的攻击仍然是一种威胁。

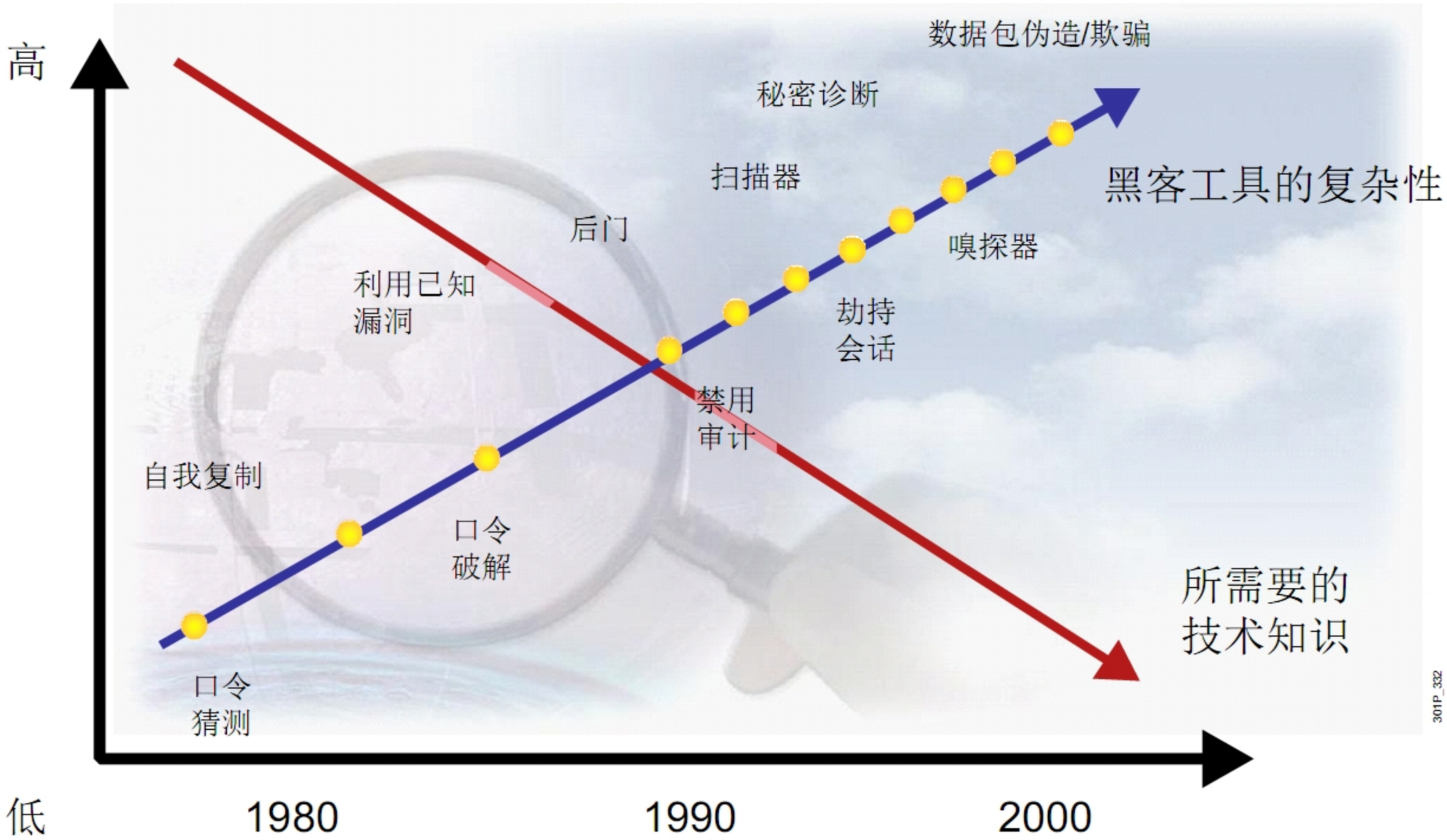
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

开放式网络



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

威胁能力 —
更危险，更易于使用



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

电子商务挑战

电子商务

供应链

客户服务

商业价值

劳动力优化

网络教育

访问

企业内部网

网上广告

业务安全性要求：

- 对电子商务基础架构中集成的
- 众多组件
- 实施纵深防御
- 详细蓝图

访问规模不断扩大；安全风险不断增加

301P_334

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

敌人、敌人动机及攻击类别

敌人	动机	攻击类别
▪ 民族国家 ▪ 恐怖分子 ▪ 犯罪分子 ▪ 黑客 ▪ 骇客 ▪ 竞争对手 ▪ “脚本小子” ▪ 心怀不满的员工 ▪ 政府	▪ 情报 ▪ 盗窃 ▪ DoS ▪ 骚扰 ▪ 挑战	▪ 被动攻击 ▪ 主动攻击 ▪ 近距离攻击 ▪ 内部人员攻击 ▪ 分布式攻击

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

常见威胁

- 物理安装
  - 硬件威胁
  - 环境危胁
  - 电气威胁
  - 维护威胁
- 侦测攻击 — 通过易于获取的信息和应用程序获悉目标网络的相关信息
- 访问攻击 — 出于以下原因攻击网络或系统：
  - 检索数据
  - 获得访问权
  - 提升其访问权限
- 密码攻击 — 黑客用于破解易攻击密码的工具

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

消除密码攻击威胁

以下是消除密码攻击威胁的技巧：

- 不允许用户在多个系统上使用相同的密码。
- 在登录失败一定次数后，禁用帐户。
- 不使用明文密码。
- 使用“强”密码，例如用“mY8!Rthd8y”替代“mybirthday”。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 先进的攻击工具和开放式网络要求网络安全策略和基础设施不断发展，以保护组织不受内部和外部的攻击。
- 组织必须在网络安全需要与
  电子商务流程、法律事务及政府政策之间寻求平衡。建立网络安全策略是将网络变成安全的基础架构的第一步。
- 网络敌人的形式和规模不一，动机也各不相同。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 安全地进行企业网络设备的物理安装十分重要。
- 可消除密码攻击威胁。
  - 限制密码的使用。
  - 多次登录失败后禁用帐户。
  - 不使用明文密码，而使用强密码。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解主机到主机的通信模型

建立简单网络

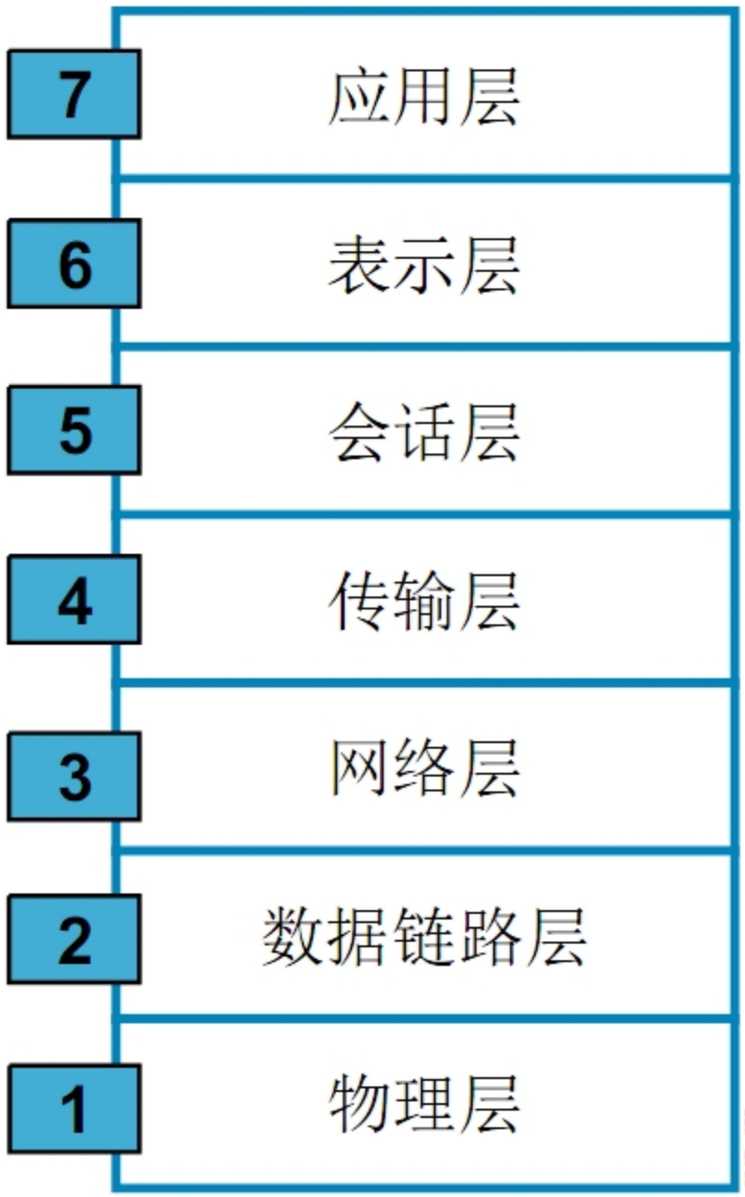
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解主机到主机通信

- 旧模型
  - 专有产品
  - 由一个厂商控制应用程序和嵌入的软件
- 基于标准的模型
  - 多厂商软件
  - 分层方法

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

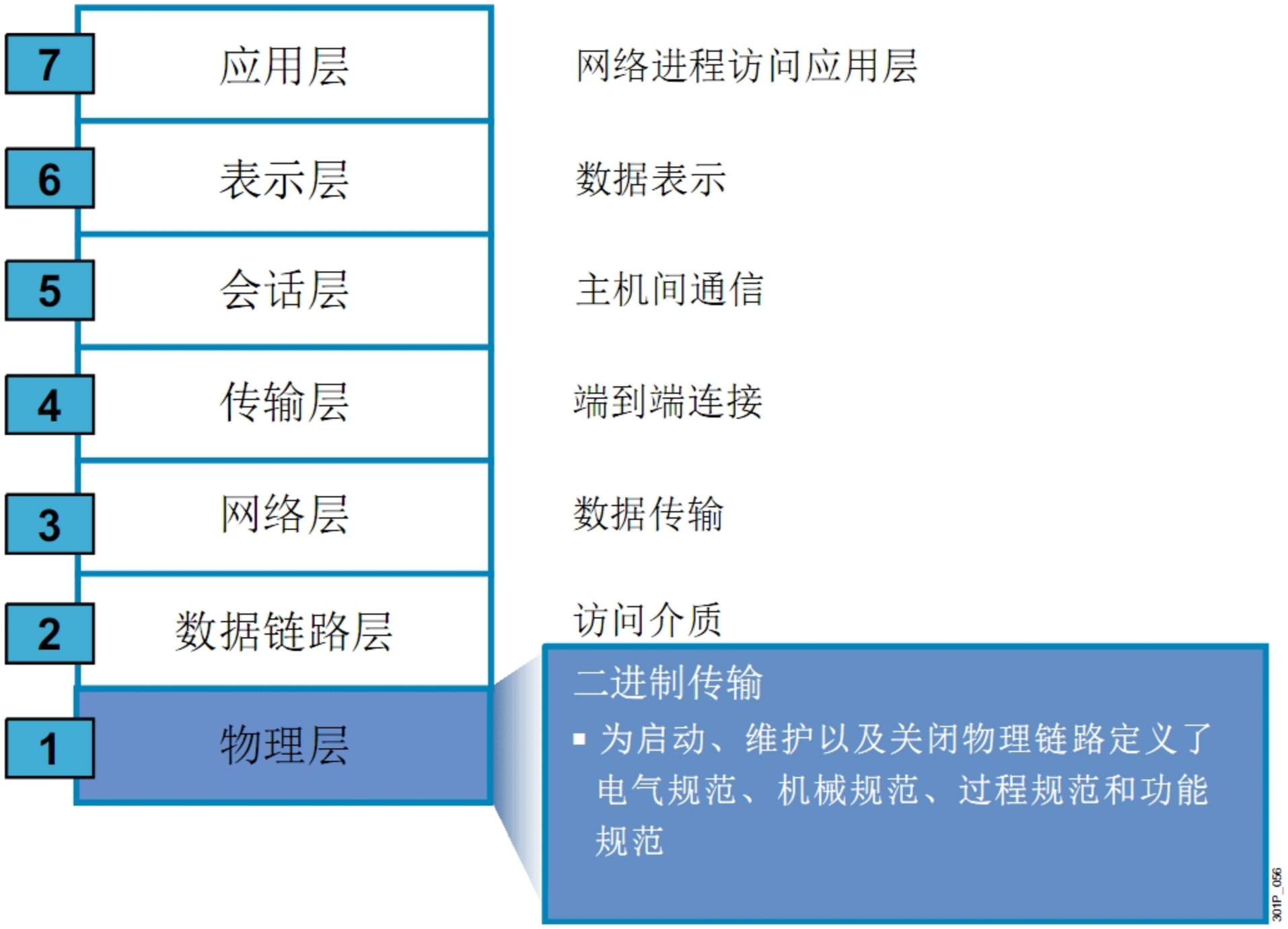
为什么要使用分层网络模型？



- 降低复杂性
- 标准化接口
- 简化模块化设计
- 确保技术的互操作性
- 加快发展速度
- 简化教学

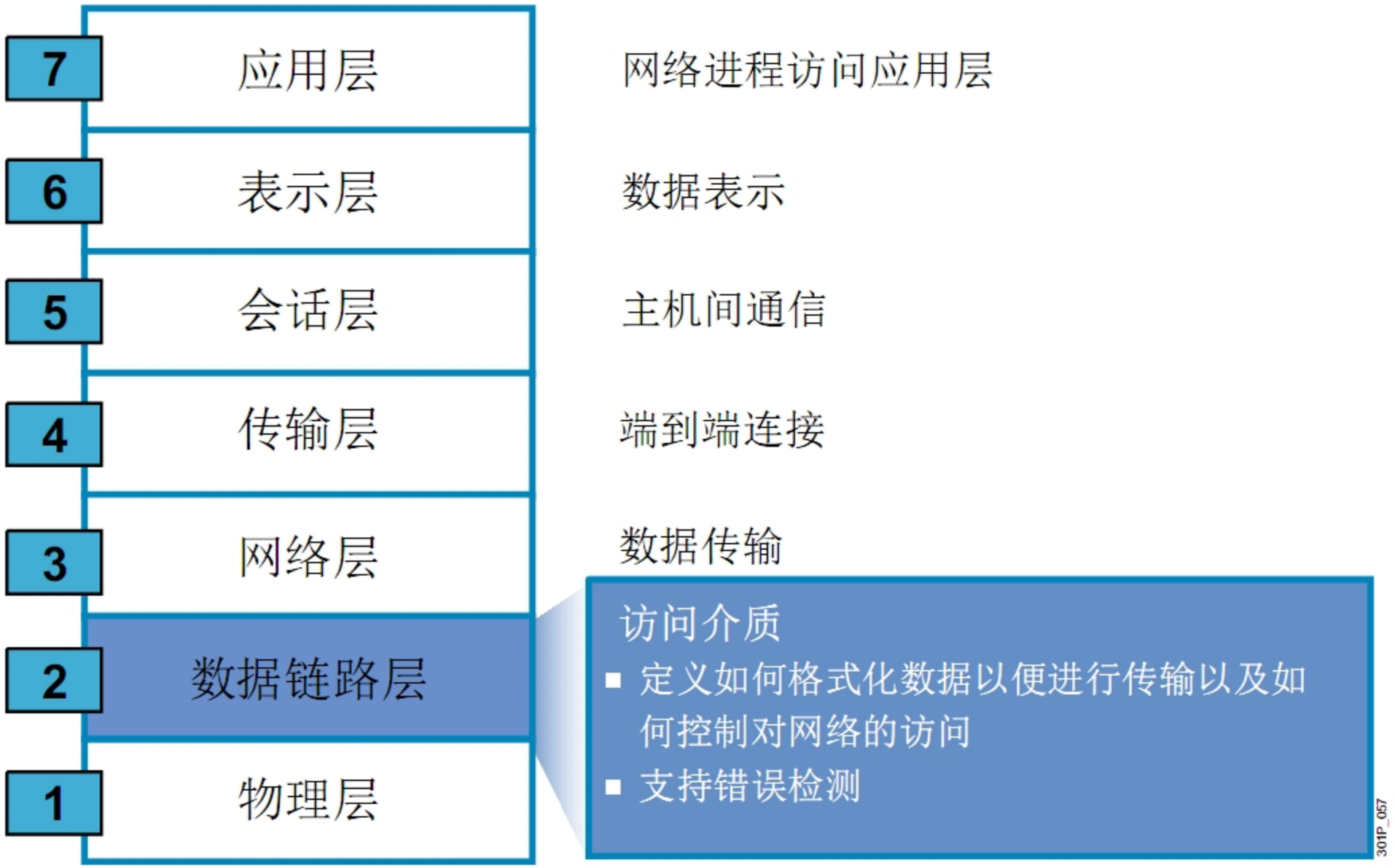
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构



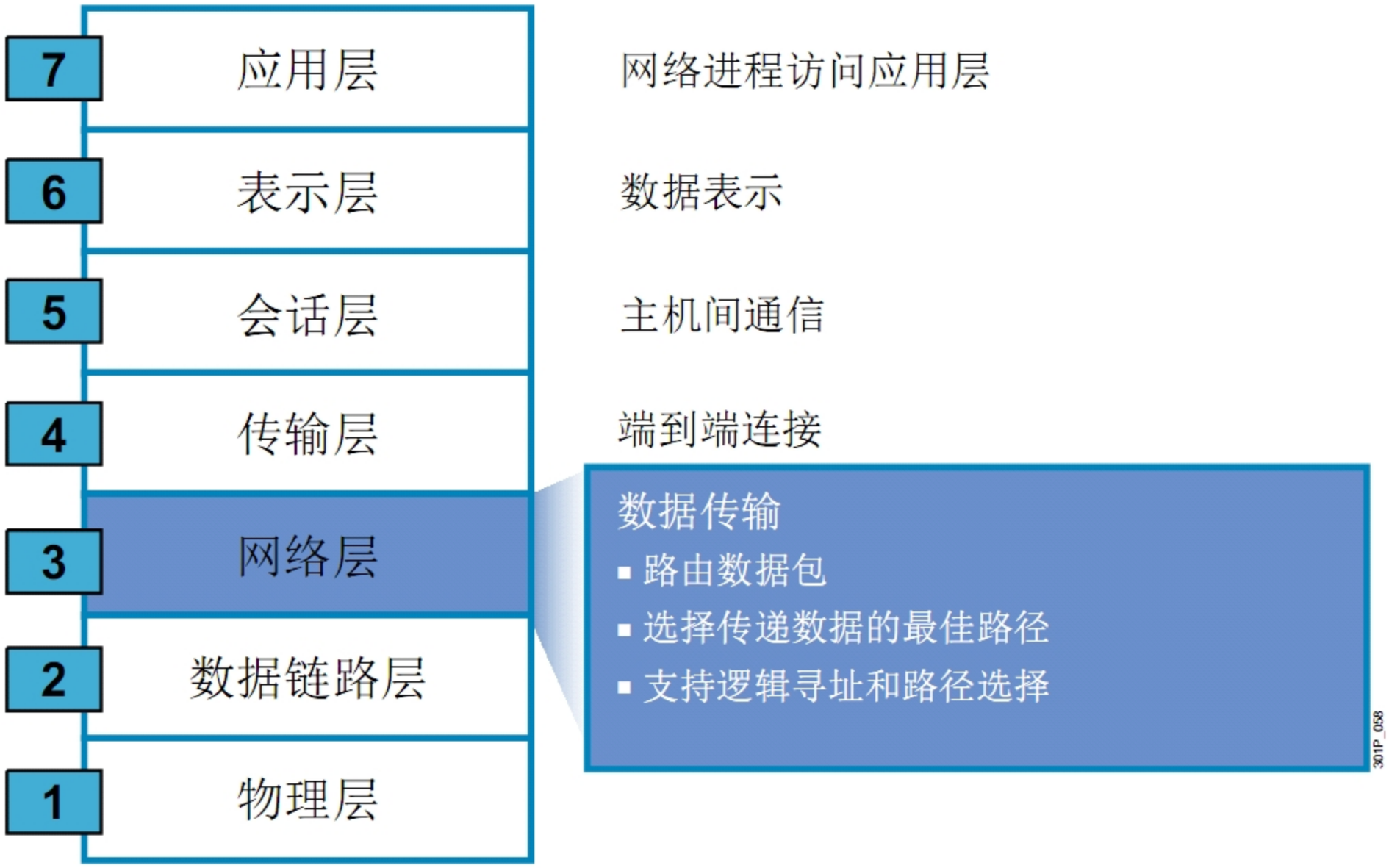
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）



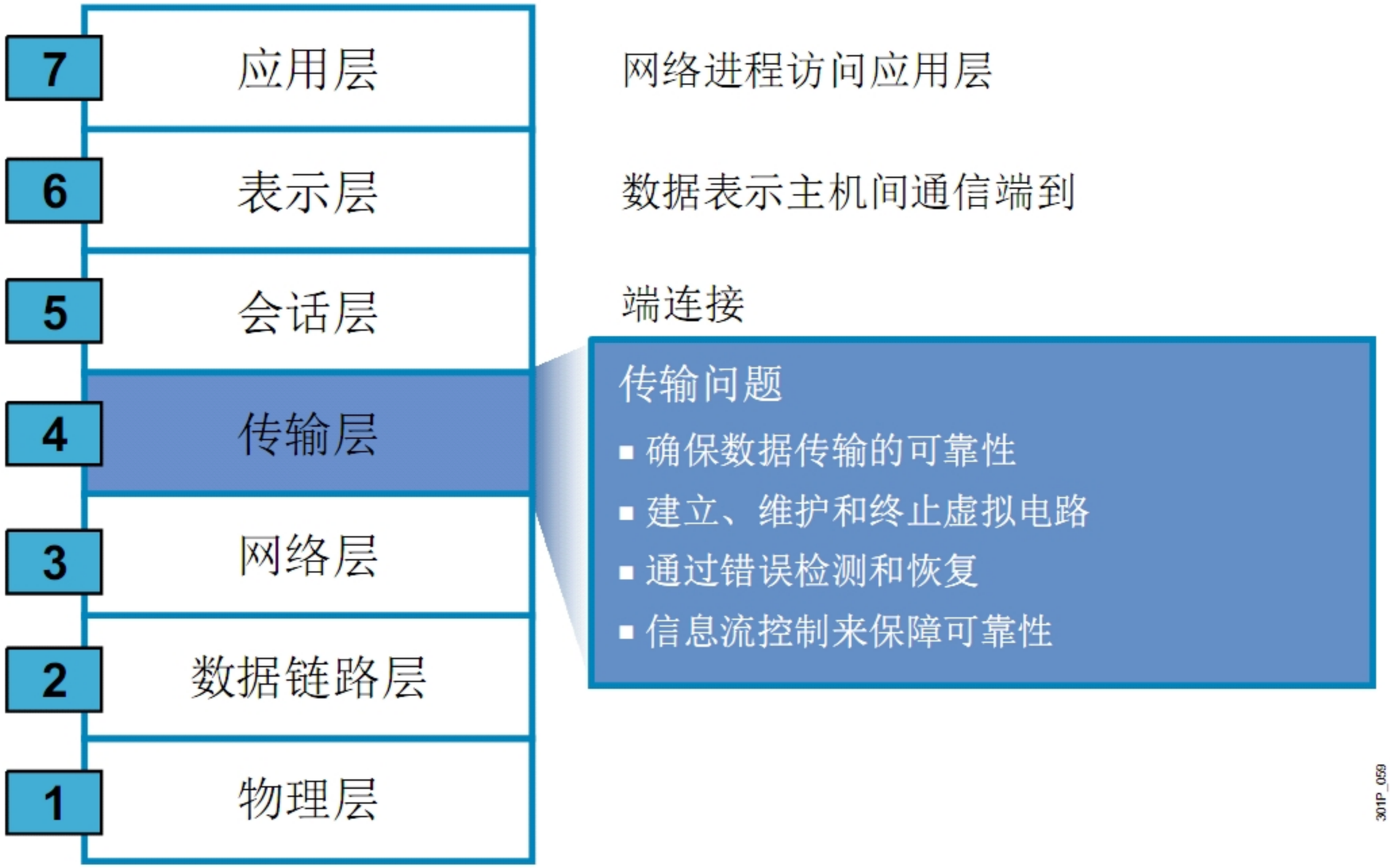
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）



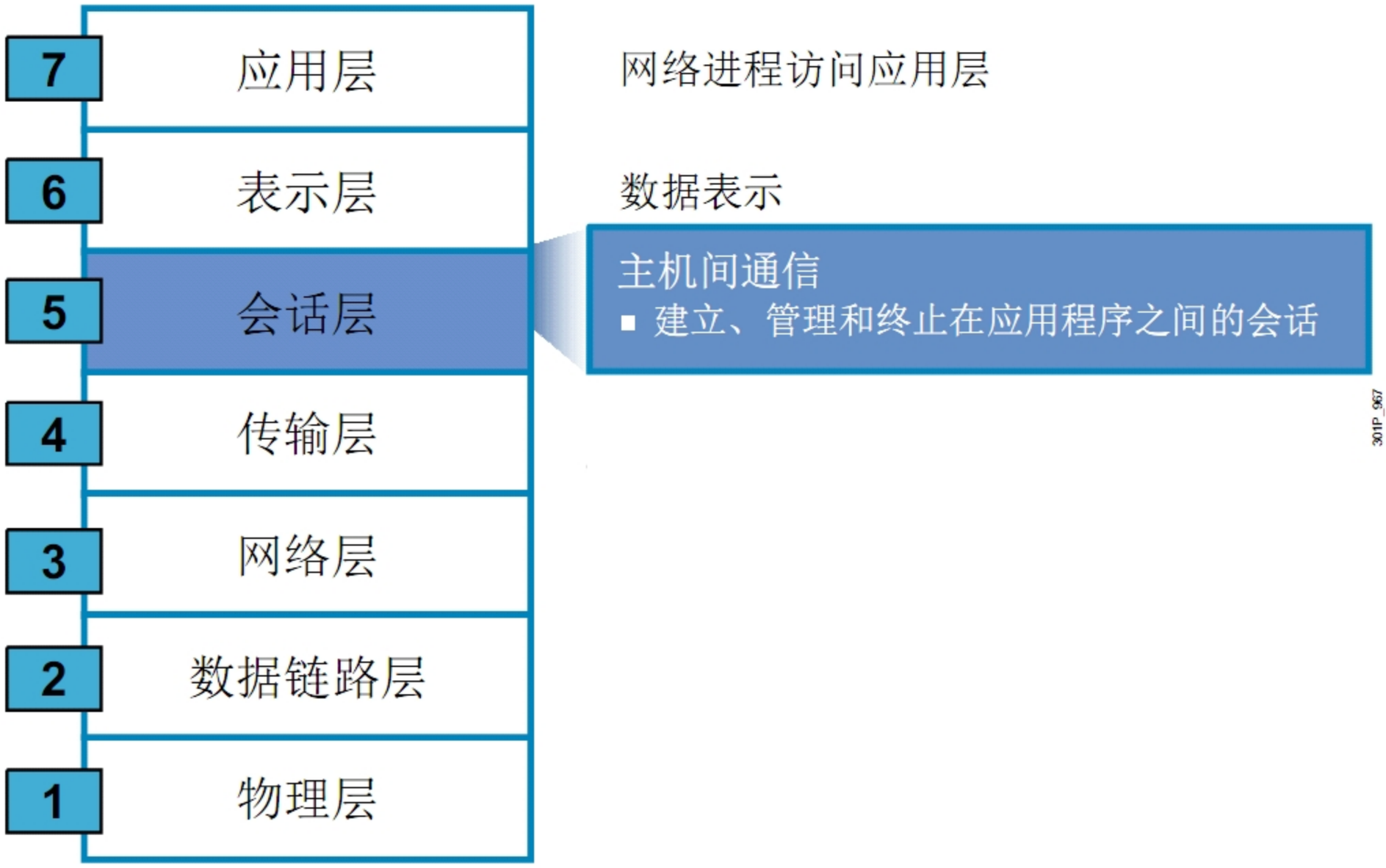
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）

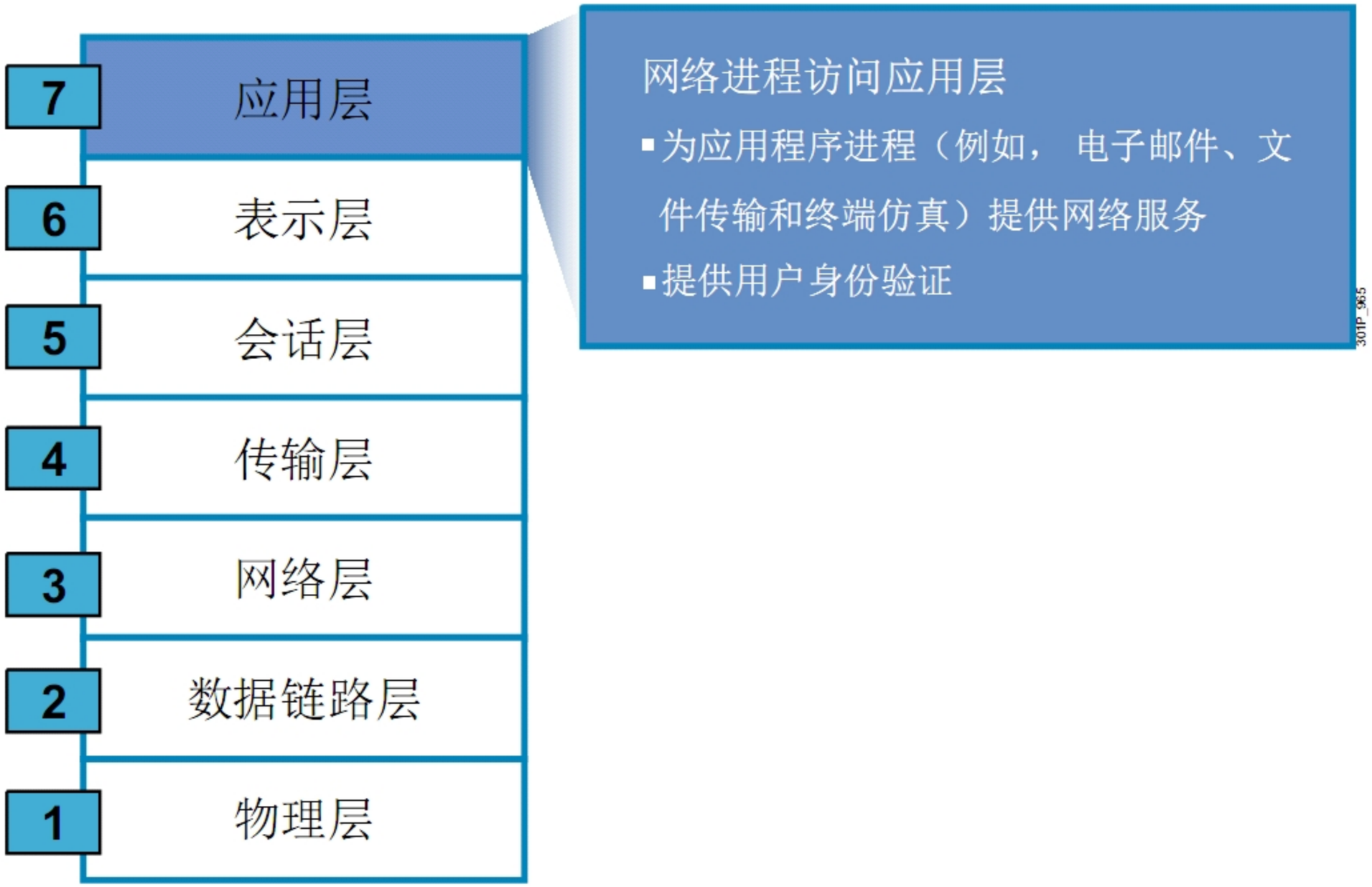


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）

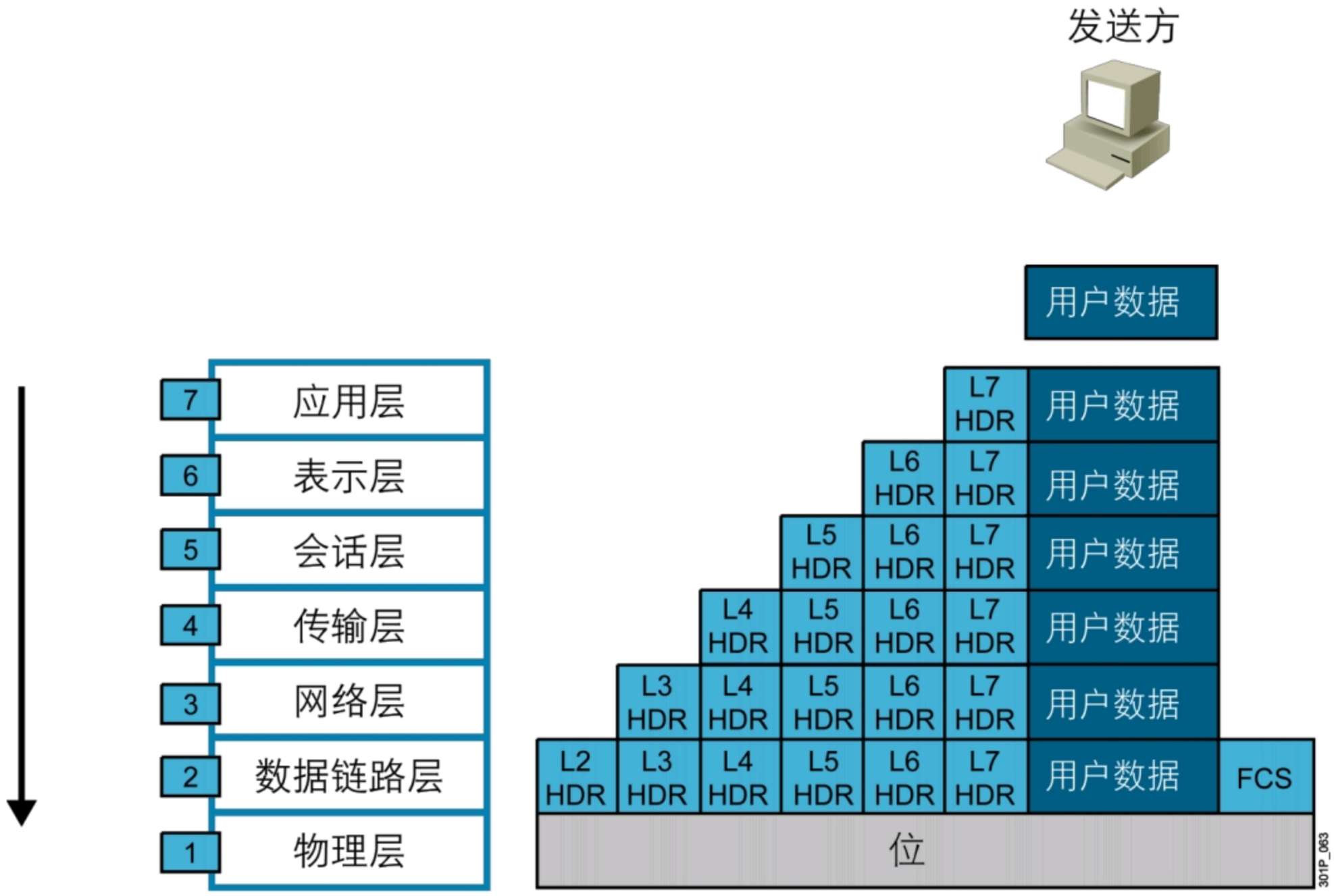
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

OSI 模型的七层结构（续）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

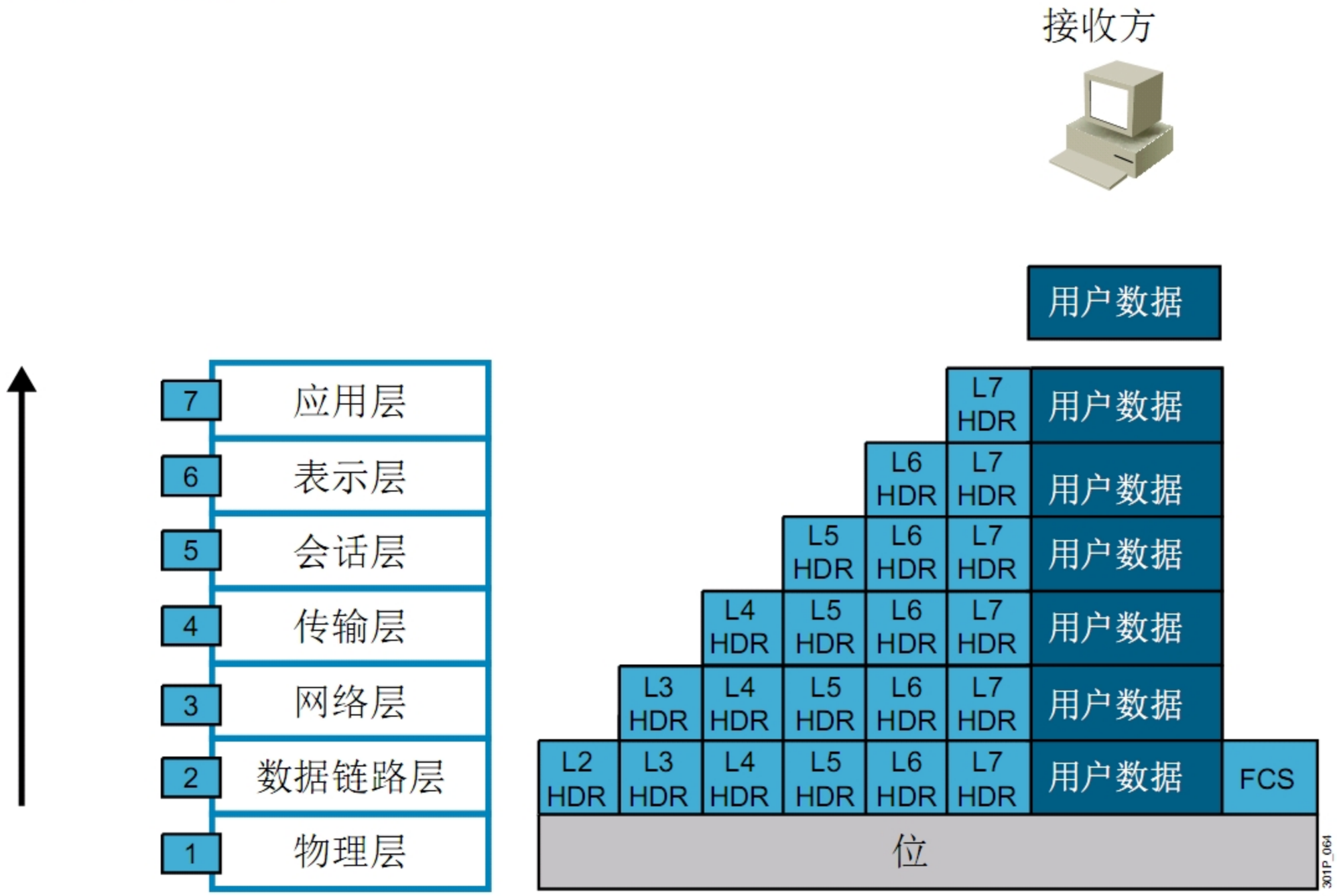
数据封装



HDR = 报头

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

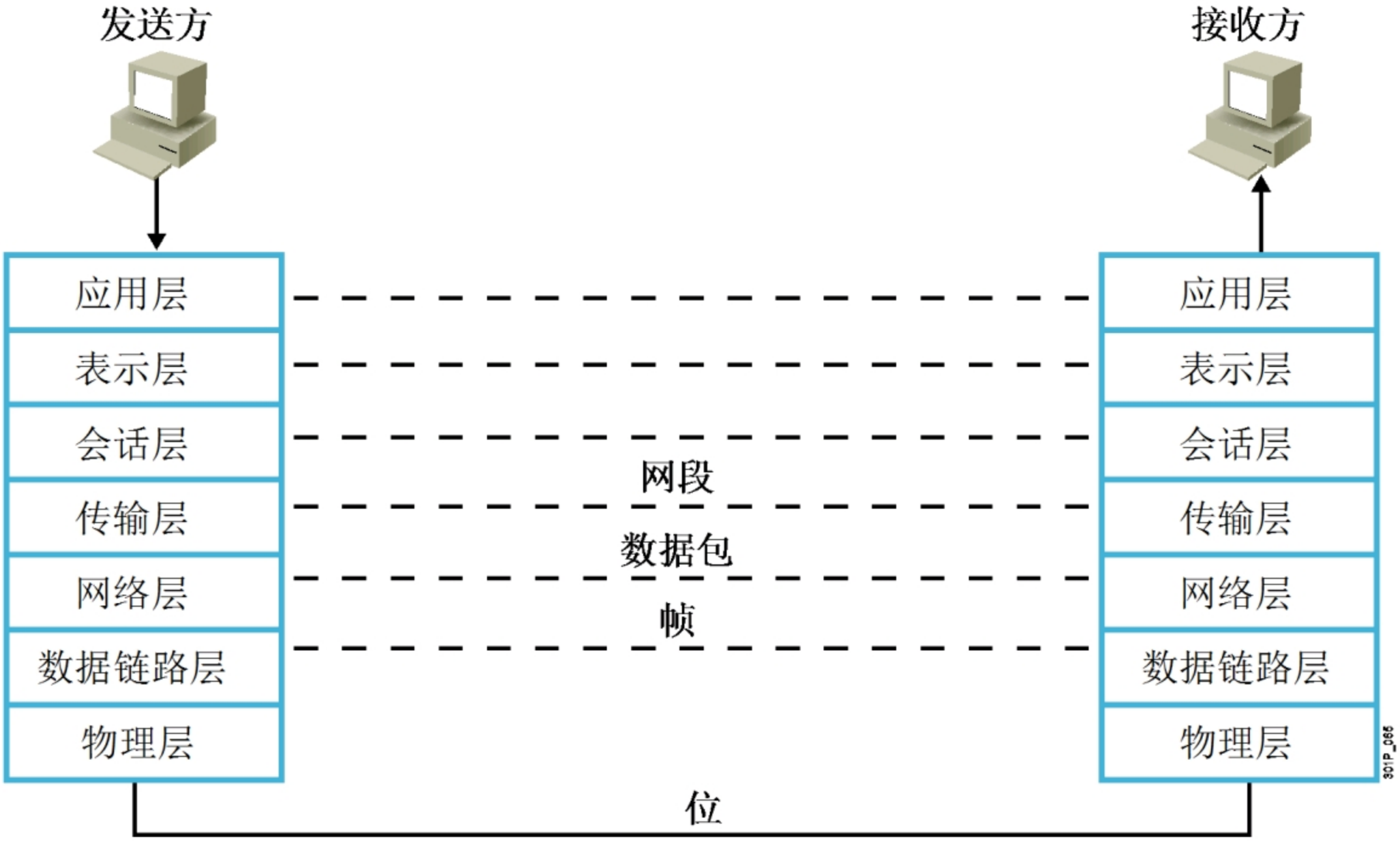
数据解封



HDR = 报头

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

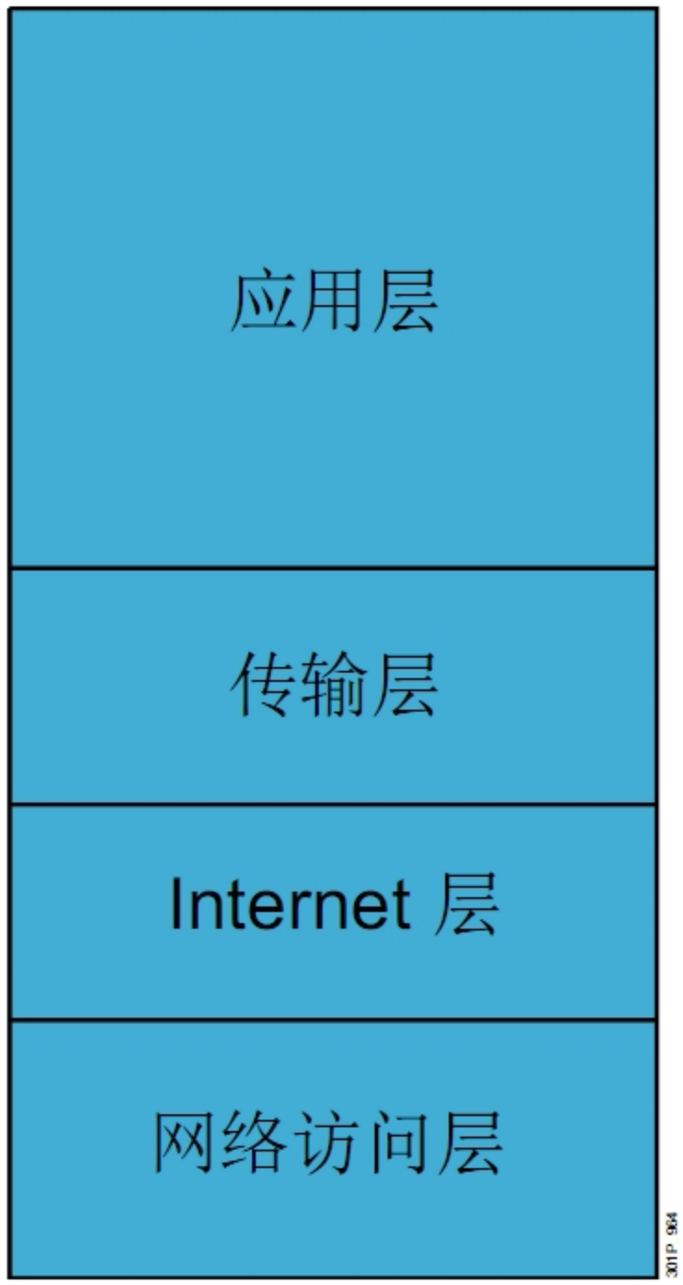
对等通信



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

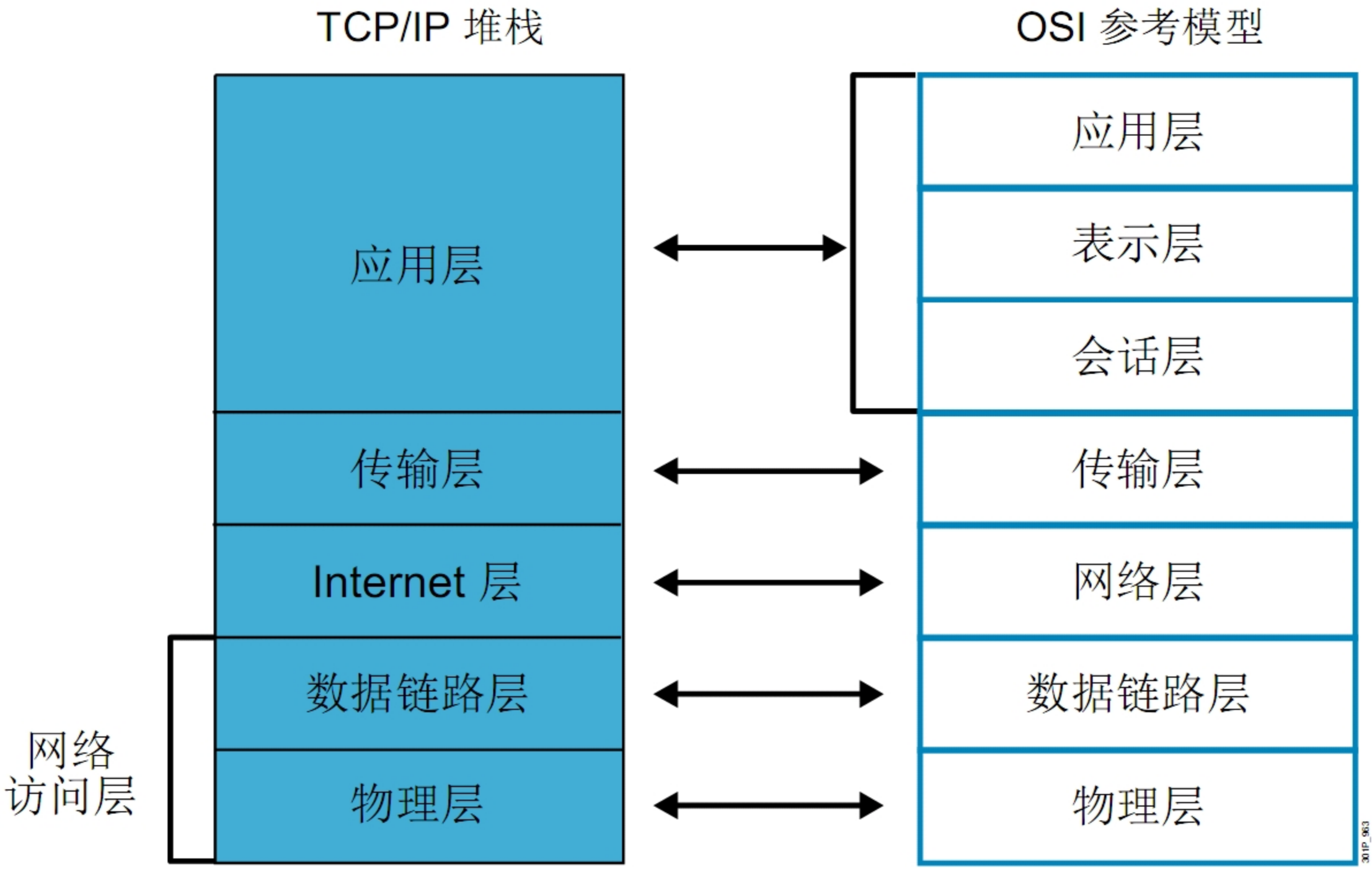
TCP/IP 协议栈

- 定义了四层
- 第 1 层到第 3 层使用不同名称
- 第 5 层到第 7 层组合成一个应用层



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP/IP 协议栈和 OSI 模型



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- OSI 参考模型定义了每层的网络功能。
- 物理层定义了电气规范、机械规范、过程规范和功能规范，用于激活、维护和终止终端系统间的物理链路。
- 数据链路层定义了如何格式化数据以进行传输，以及如何控制对物理介质的访问。
- 网络层可在位于不同地理位置的网络中的两个主机系统之间提供连接和路径选择。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 传输层可在发送主机系统上对数据进行分段，在接收主机系统上将数据段重组为数据流。
- 会话层可建立、管理和终止两台通信主机间的会话。
- 表示层可确保某一系统的应用层所发送的信息可被另一系统的应用层读取。
- 应用层可为用户的应用程序（例如电子邮件、文件传输和终端仿真）提供网络服务。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 通过网络发送的信息称为数据或数据包。如果一台计算机要向另一台计算机发送数据，则必须首先执行被称为封装的过程以将数据打包。
- 当远程设备接收到比特序列时，远程设备的物理层便会将这些比特序列传送到数据链路层进行处理。该过程称为解封。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- TCP/IP 是目前使用最广泛的协议，其原因众多，例如灵活的编址方案、适用于大多数操作系统和平台、具有许多工具和实用程序，以及需使用它来连接 Internet。
- TCP/IP 协议栈的组成部分包括网络接入层、Internet 层、传输层和应用层。
- OSI 模型和 TCP/IP 协议具有类似的结构和功能，在物理层、数据链路层、网络层和传输层上相互关联。OSI 模型可将 TCP/IP 协议栈的应用层分为三个独立层。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解 TCP/IP Internet 层

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Internet 协议特征

- 运行于 OSI 网络层
- 面向无连接的协议
- 独立处理数据包
- 分层编址
- 尽力而为传输
- 无数据恢复功能

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

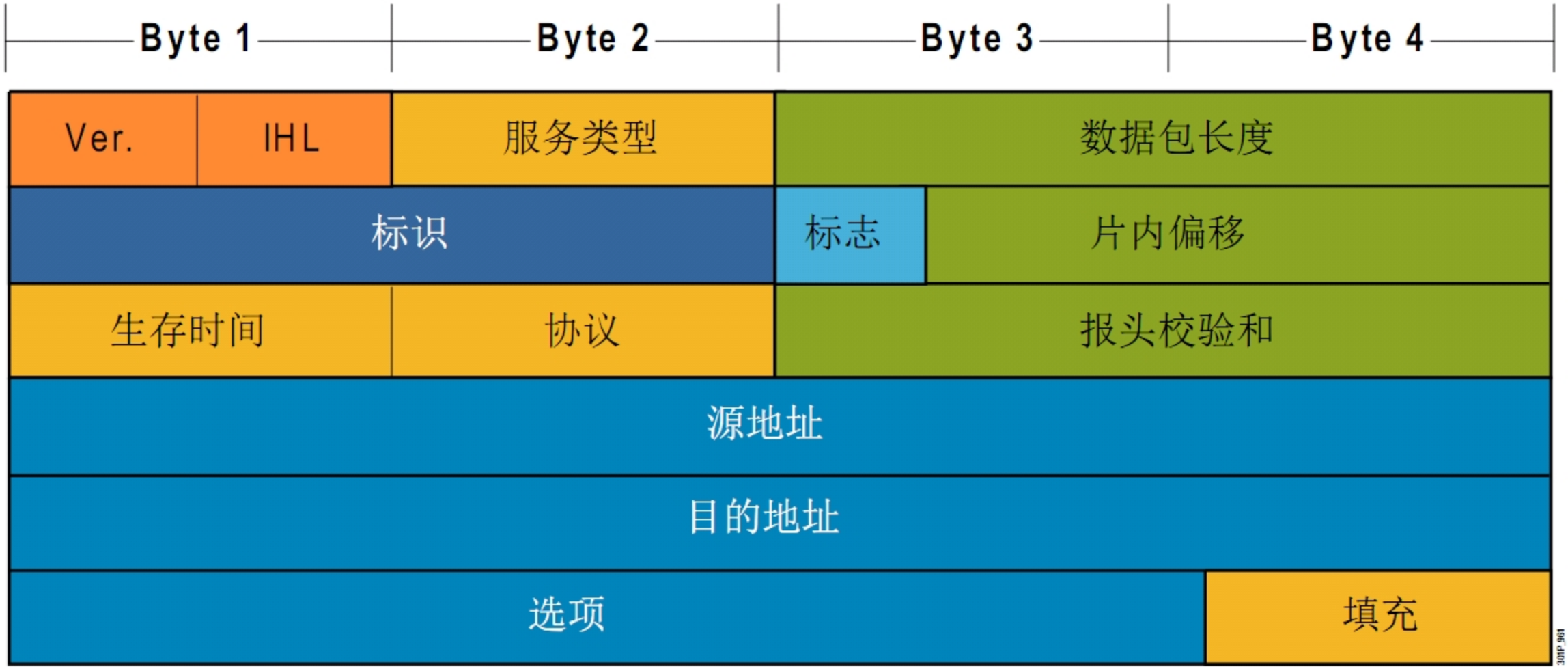
为什么要使用 IP 地址？

- 它们可唯一标识 IP 网络中的每台设备。
- 每台主机（计算机、网络设备、外围设备）必须具有唯一的地址。
- 主机 ID：
  - 标识单个主机
  - 由组织分配给各设备

网络.主机

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

IP PDU 报头



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

IP 地址格式：点分十进制记法

	示例			
IP 地址是一个 32 位二进制数	10101100	00010000	10000000	00010001
可将此 32 位二进制数划分为四组 8 位二进制八位数，使之可读	10101100	00010000	10000000	00010001
每组二进制八位数（或字节）均可转换成十进制数	172	16	128	17
地址可使用点分十进制记法记录	172.	16.	128.	17

301P_311

本课程稍后将详细讲述二进制与十进制的相互转换方法。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

IP 地址的分类：第一组二进制八位数

A B C ... 简单当作 1 2 3

A 类... 第 1 位固定 — 0xxxxxxx . 主机 . 主机 . 主机

B 类... 前 2 位固定 — 10xxxxxx . 网络 . 主机 . 主机

C 类... 前 3 位固定 — 110xxxxx . 网络 . 网络 . 主机

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

IP 地址范围

IP 地址类	第一组二进制八位数二进制值	第一组二进制八位数十进制值	可能的主机数
A 类	1-126	00000001 到 01111110*	16,777,214
B 类	128-191	10000000 到 10111111	65,534
C 类	192-223	11000000 到 11011111	254

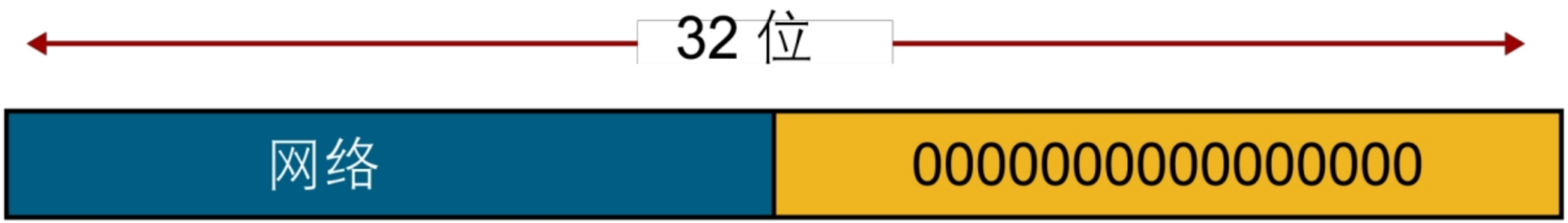
3041P_969

*127 (01111111) 是保留用于环回测试的 A 类地址，不能将其分配给网络。

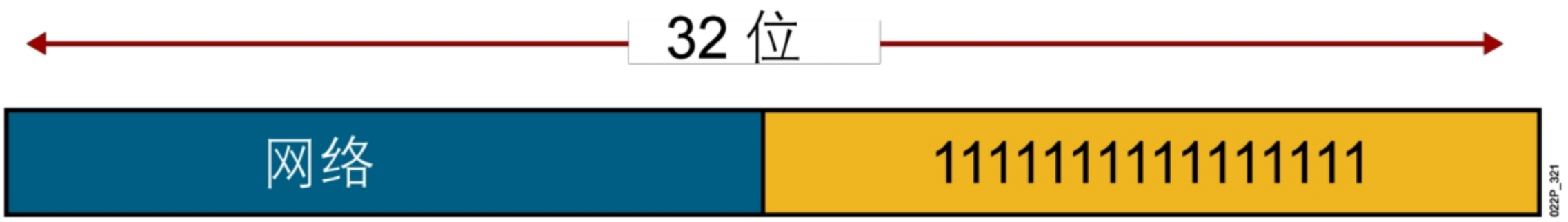
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

保留地址

- 网络地址



- 广播地址



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

公共 IP 地址

类	公共 IP 地址范围
A	110.0.0.0 到 9.255.255.255 11.0.0.0 到 126.255.255.255
B	128.0.0.0 到 172.15.255.255 172.32.0.0 到 191.255.255.255
C	192.0.0.0 到 192.167.255.255 192.169.0.0 到 223.255.255.255

3277P_104

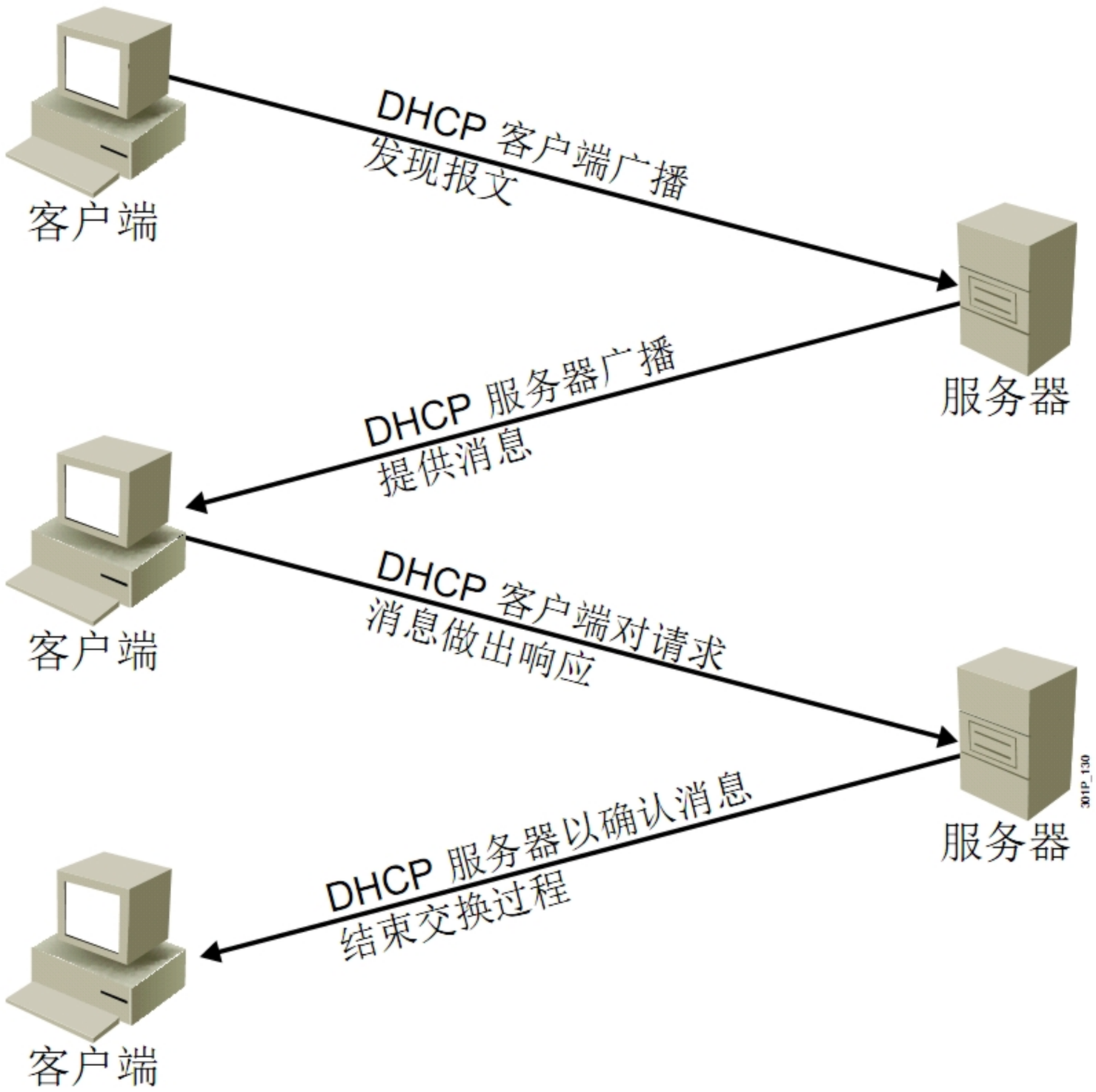
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

私有 IP 地址

类	私有地址范围
A	10.0.0.0 到 10.255.255.255
B	172.16.0.0 到 172.31.255.255
C	192.168.0.0 到 192.168.255.255

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DHCP



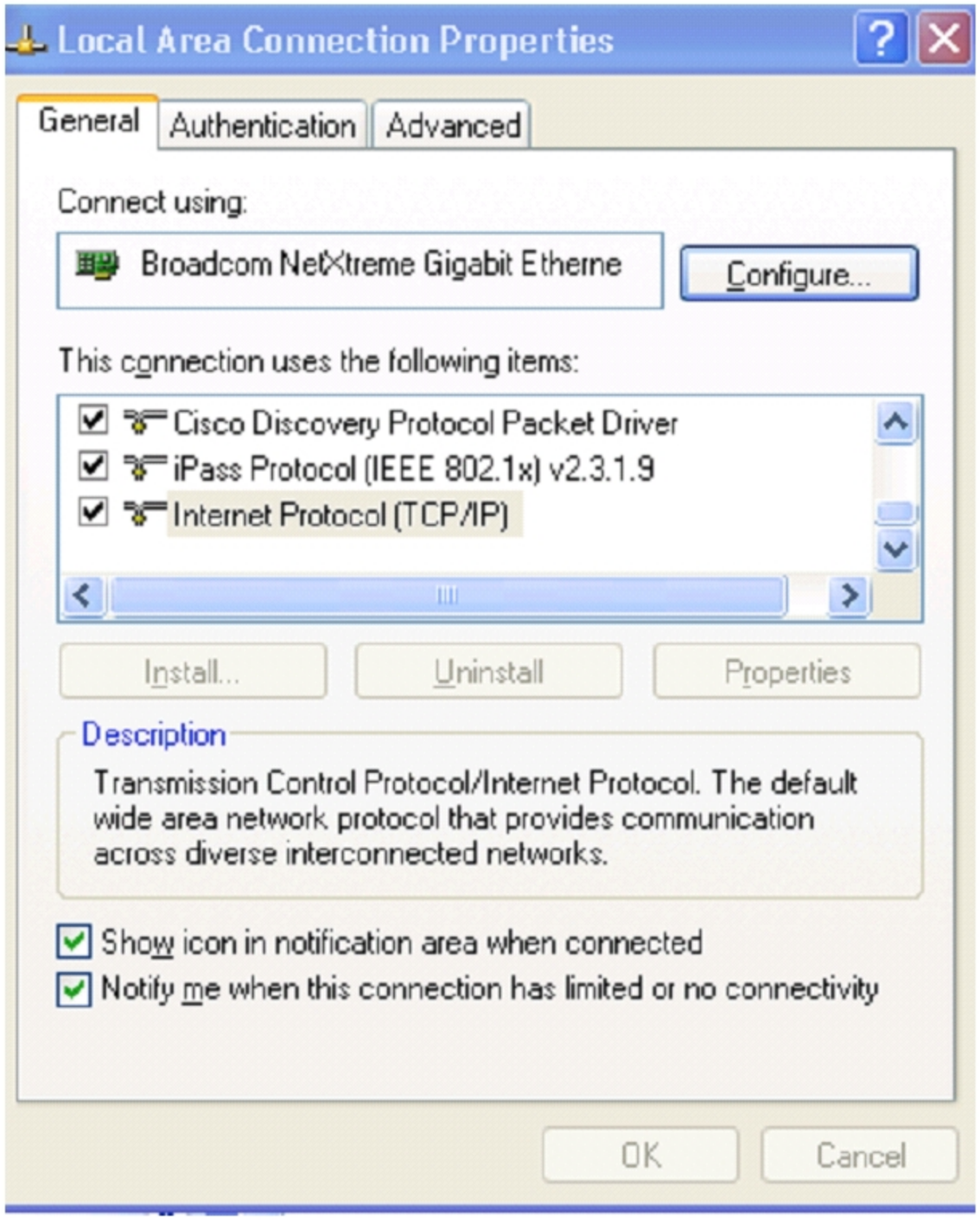
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

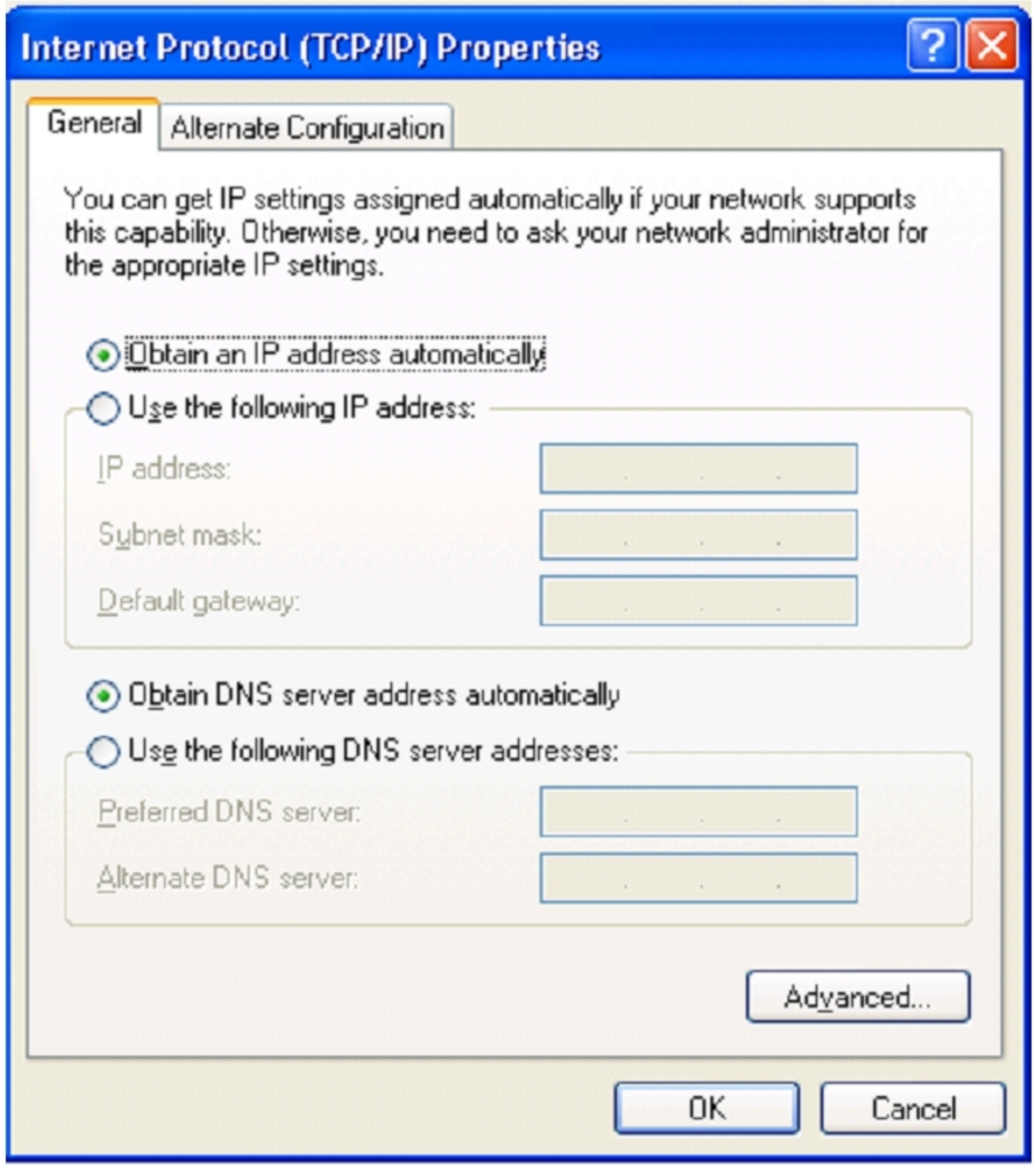
DNS

- TCP/IP 协议簇中指定的应用程序
- 将其他用户易读的名称转换成 IP 地址的方法

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网络连接





© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

ipconfig

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

```
C:\Documents and Settings>ipconfig /all

Windows IP Configuration

        Host Name . . . . . . . . . . . . : PCUSER
        Primary Dns Suffix  . . . . . . . :
        Node Type . . . . . . . . . . . . : Hybrid
        IP Routing Enabled. . . . . . . . : No
        WINS Proxy Enabled. . . . . . . . : No
        DNS Suffix Search List. . . . . . :

Ethernet adapter Local Area Connection:

        Connection-specific DNS Suffix  . :
        Description . . . . . . . . . . . : Intel(R) PRO/1000 PL Network Connection
        Physical Address. . . . . . . . . : 00-15-58-2F-21-E6
        Dhcp Enabled. . . . . . . . . . . : Yes
        Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
        IP Address. . . . . . . . . . . . : 192.168.1.102
        Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
        Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.1.1
        DHCP Server . . . . . . . . . . . : 192.168.1.1
        DNS Servers . . . . . . . . . . . : 127.107.241.185
                                            127.135.250.69
        Lease Obtained. . . . . . . . . . : Wednesday, April 25, 2007 12:27:51 AM
        Lease Expires . . . . . . . . . . : Thursday, April 26, 2007 12:27:51 AM
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- IP 网络地址由两部分组成：网络 ID 和主机 ID。
- IPv4 地址有 32 位，划分为多组二进制八位数，通常以点分十进制形式表示（例如：192.168.54.18）。
- 以二进制格式表示时，A 类地址的第一位始终为 0，B 类地址的前两位始终为 10，而 C 类地址的前三位始终为 110。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 特定的 IP 地址（网络和广播）会被保留，不能将它们分配给单独的网络设备。
- Internet 主机需要唯一的公有 IP 地址，而私有主机可使用任何有效的私有地址，只需确保该地址在私有网络内唯一即可。
- DHCP 用于自动分配 IP 地址，并设置 TCP/IP 协议栈的配置参数，如子网掩码、默认路由器和 DNS 服务器。
- DNS 是在 TCP/IP 协议簇中指定的应用程序，是一种将其他用户易读的名称转换为 IP 地址的方法。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 主机提供可用于检验主机 IP 地址的工具：
  - 网络连接
  - IPCONFIG

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

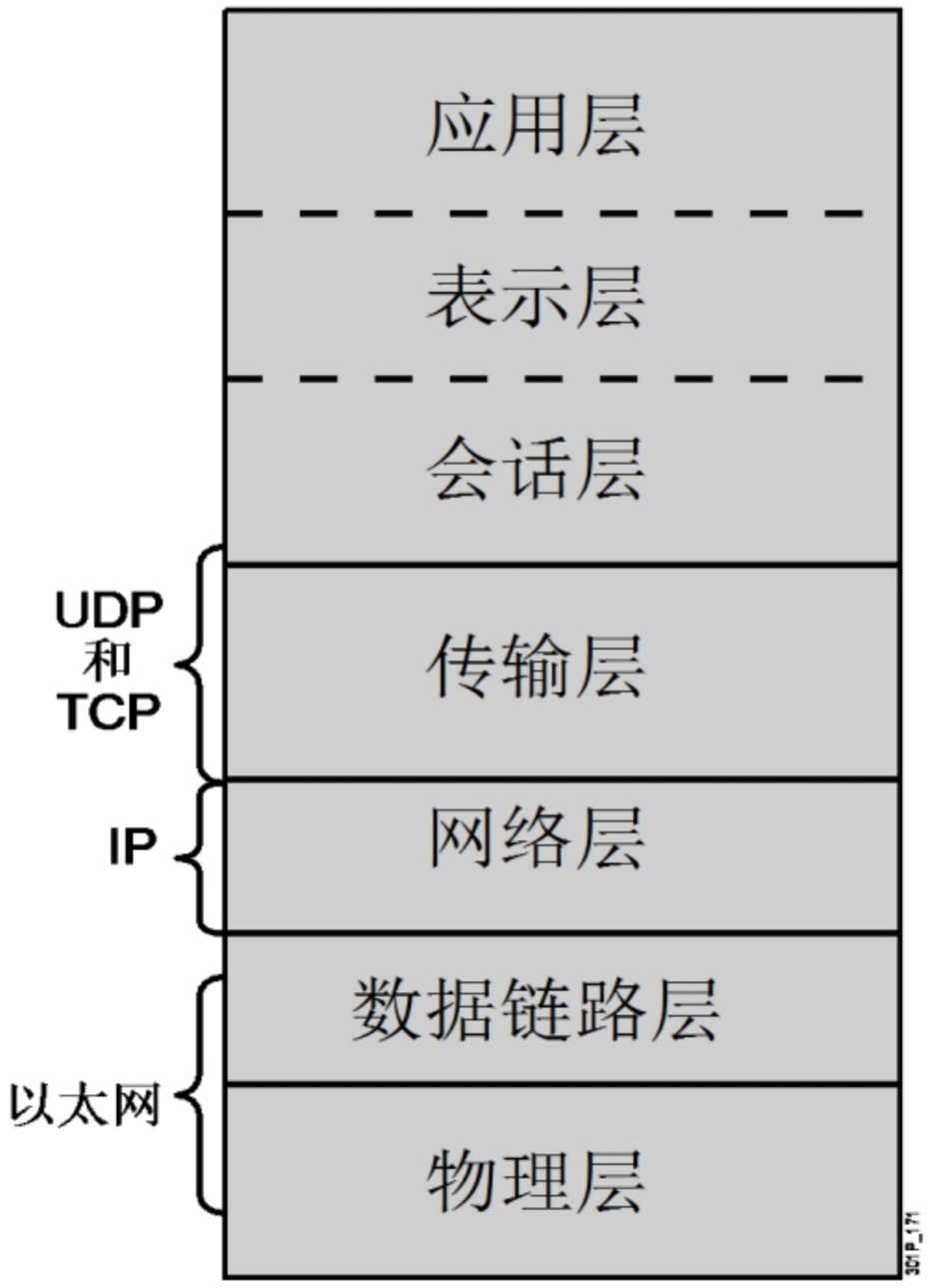
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解 TCP/IP 传输层

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

传输层



- 会话多路复用
- 分段
- 流量控制（需要时）
- 面向连接（需要时）
- 可靠性（需要时）

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

可靠传输与尽力传输的比较

	可靠性	尽力
连接类型	面向连接	无连接
协议	TCP	UDP
排序	是	否
用途	▪ 电子邮件 ▪ 文件共享 ▪ 下载	▪ 语音流 ▪ 视频流

301P_957

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

UDP 的特点

- 运行于 OSI 模型和 TCP/IP 模型的传输层
- 为应用程序提供网络层接入而无需为可靠性机制付出多余开销
- 属无连接协议
- 提供有限的错误检查
- 提供尽力传输
- 不具备数据恢复功能

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

UDP 报头

16 位源端口	16 位目的端口
16 位 UDP 长度	16 位 UDP 校验和
数据	

301P_956

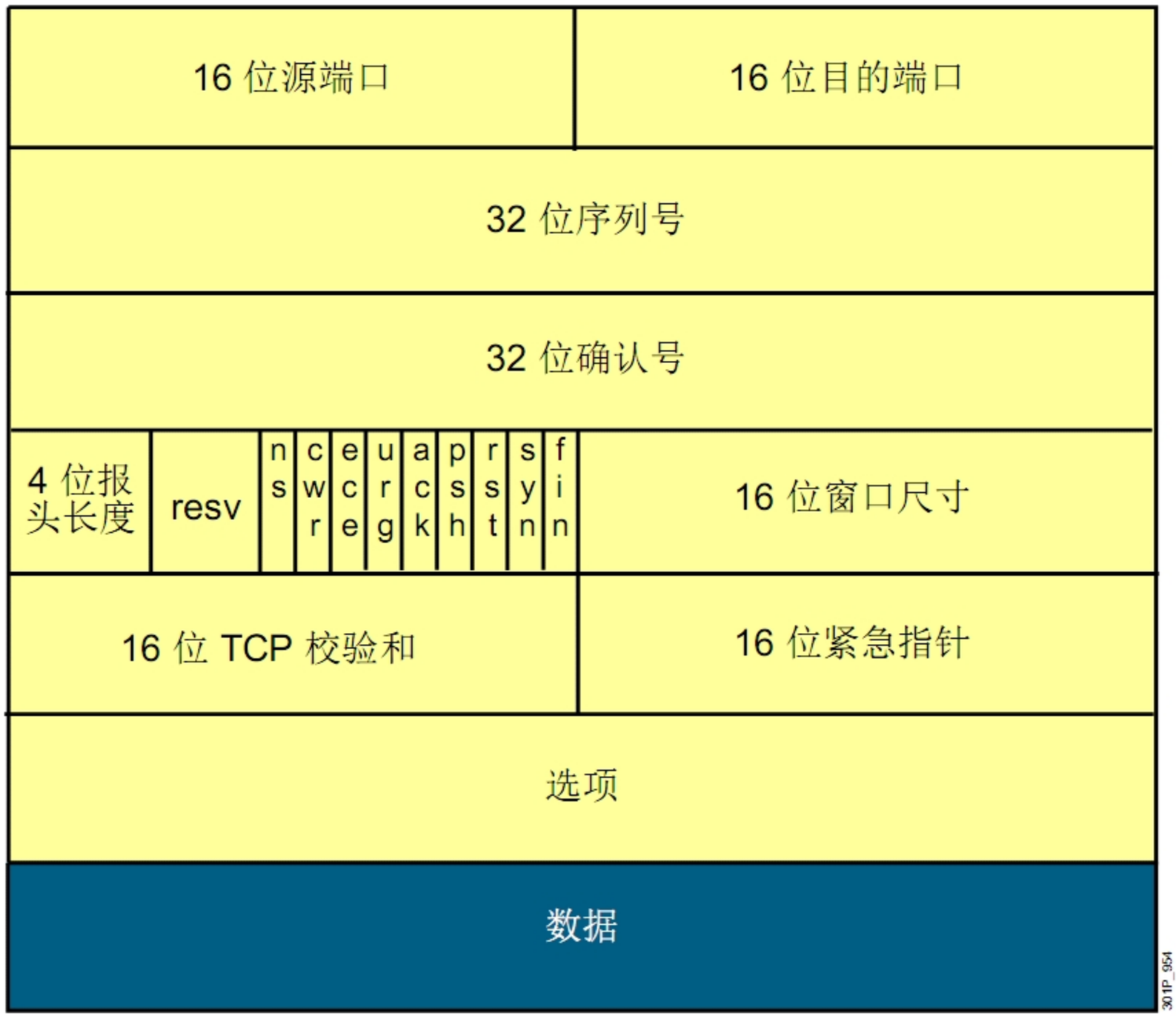
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP 的特点

- TCP/IP 协议栈的传输层
- 为应用程序访问的网络层
- 面向连接的协议
- 全双工模式运行
- 错误检查
- 数据包序列化
- 接收确认
- 数据恢复功能

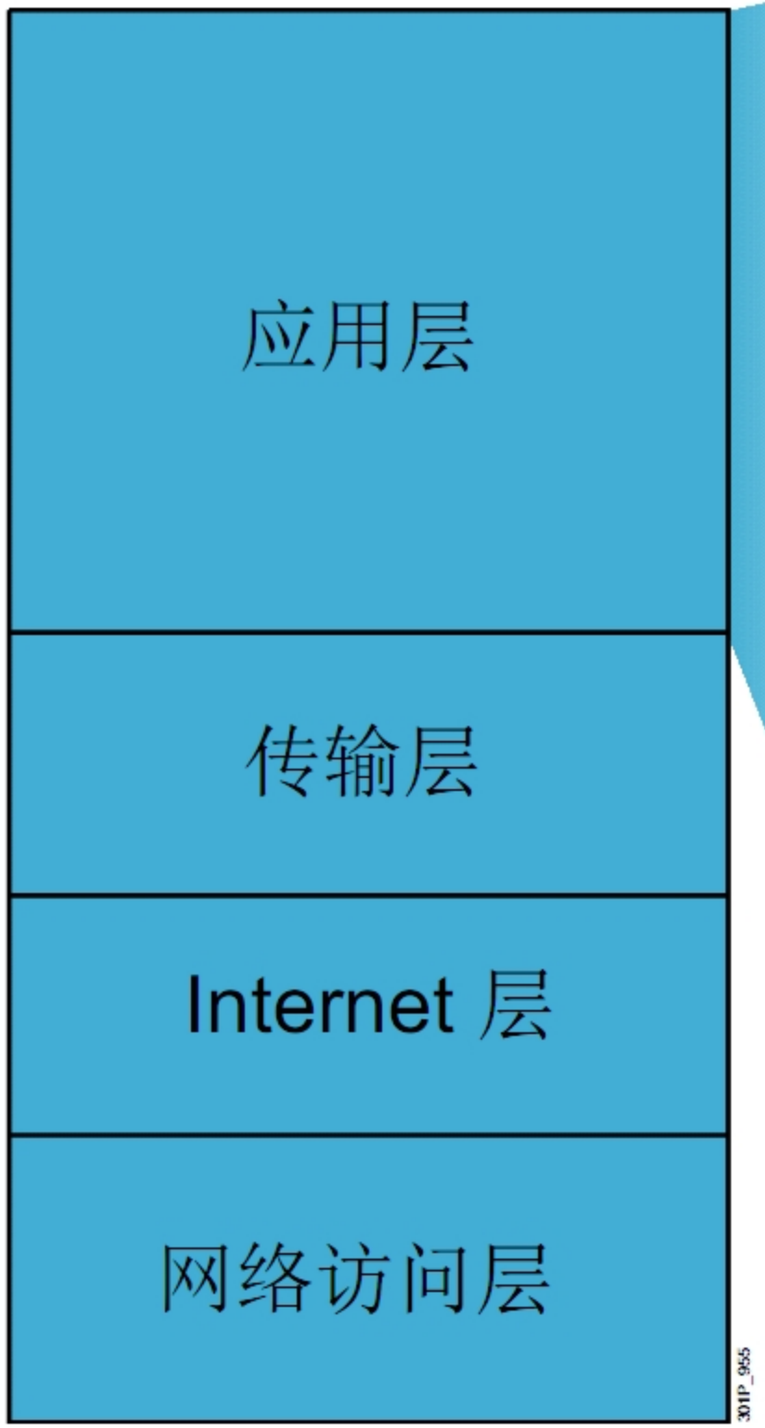
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP 报头



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

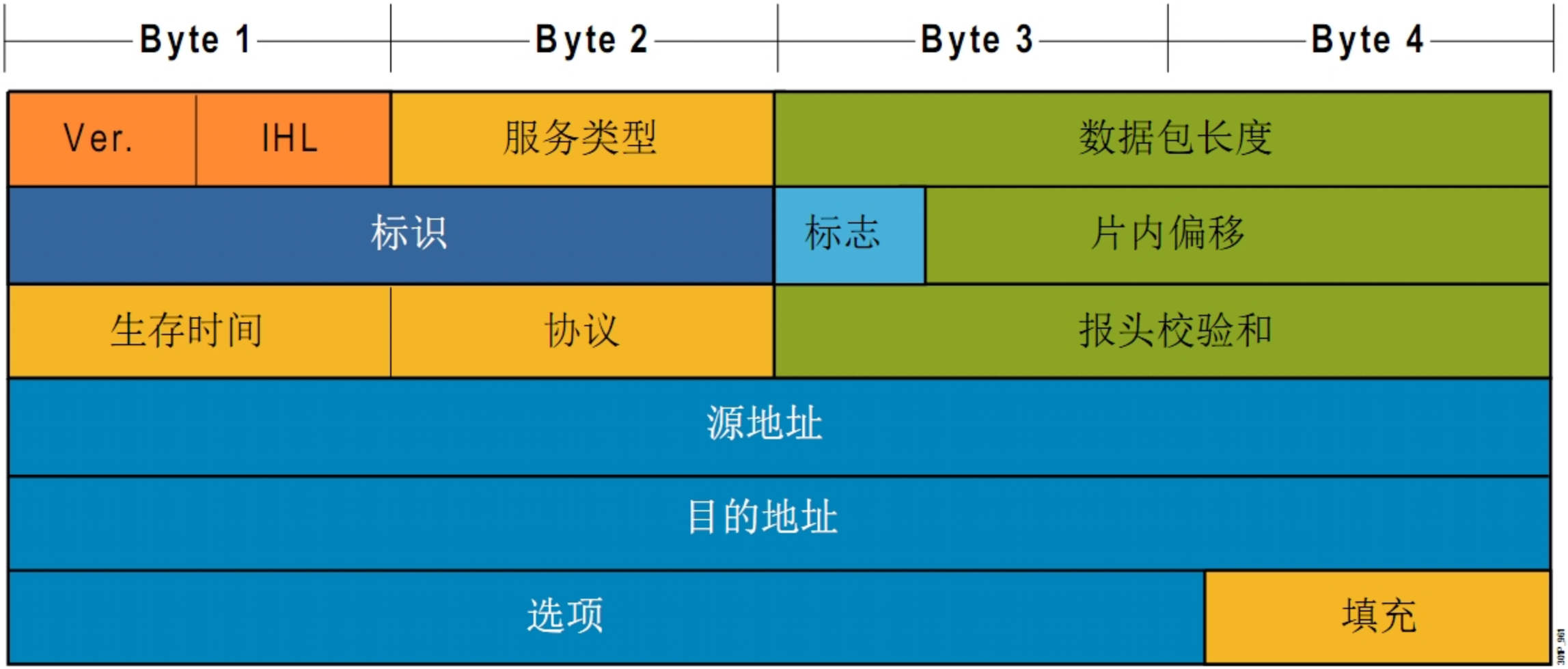
TCP/IP 应用层概述



- 文件传输
  - FTP
  - TFTP
  - 网络文件系统
- 电子邮件
  - 简单邮件传输协议
- 远程登录
  - Telnet
  - rlogin
- 网络管理
  - 简单网络管理协议
- 名称管理
  - 域名系统

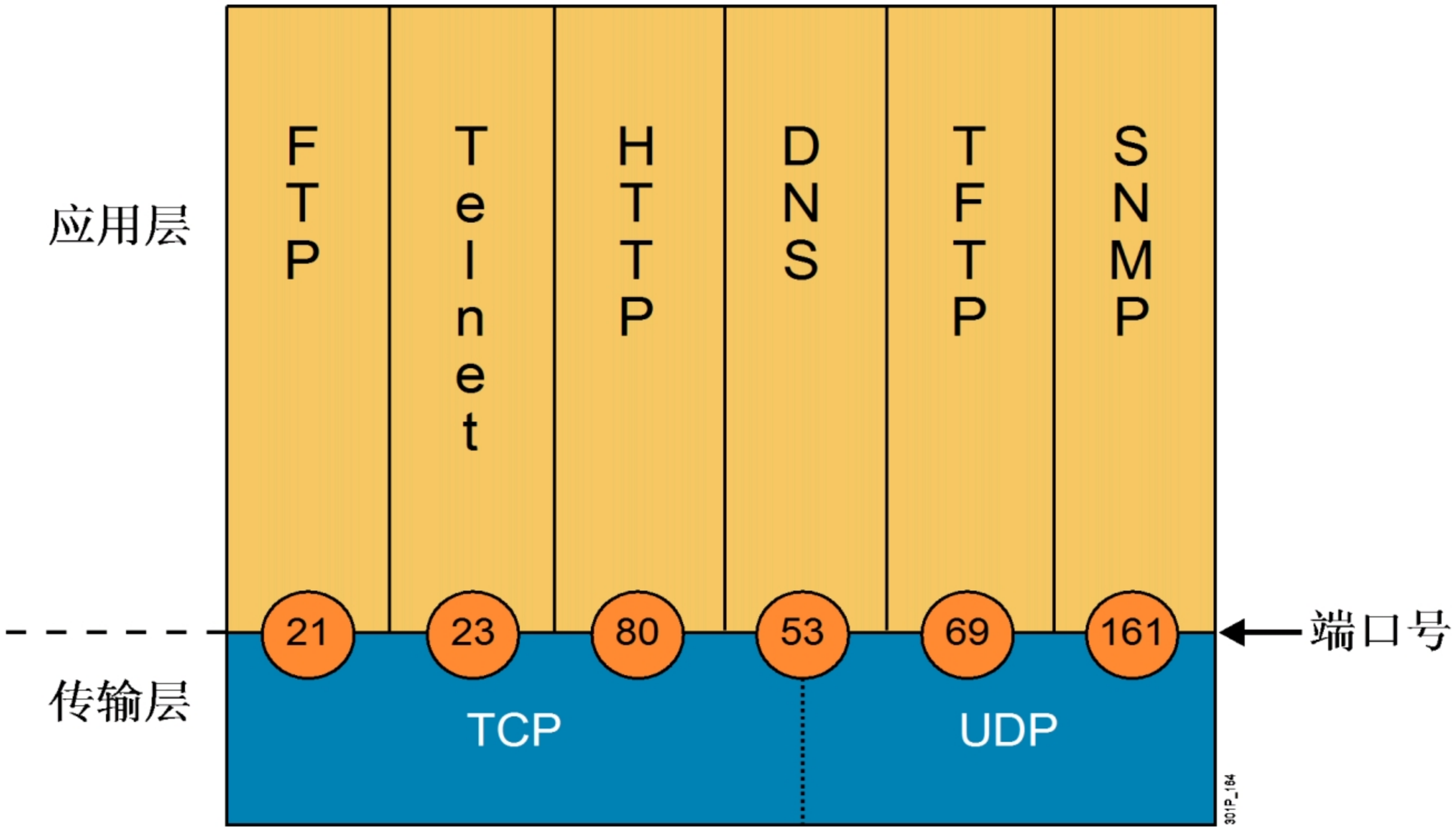
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

将第 3 层映射到第 4 层



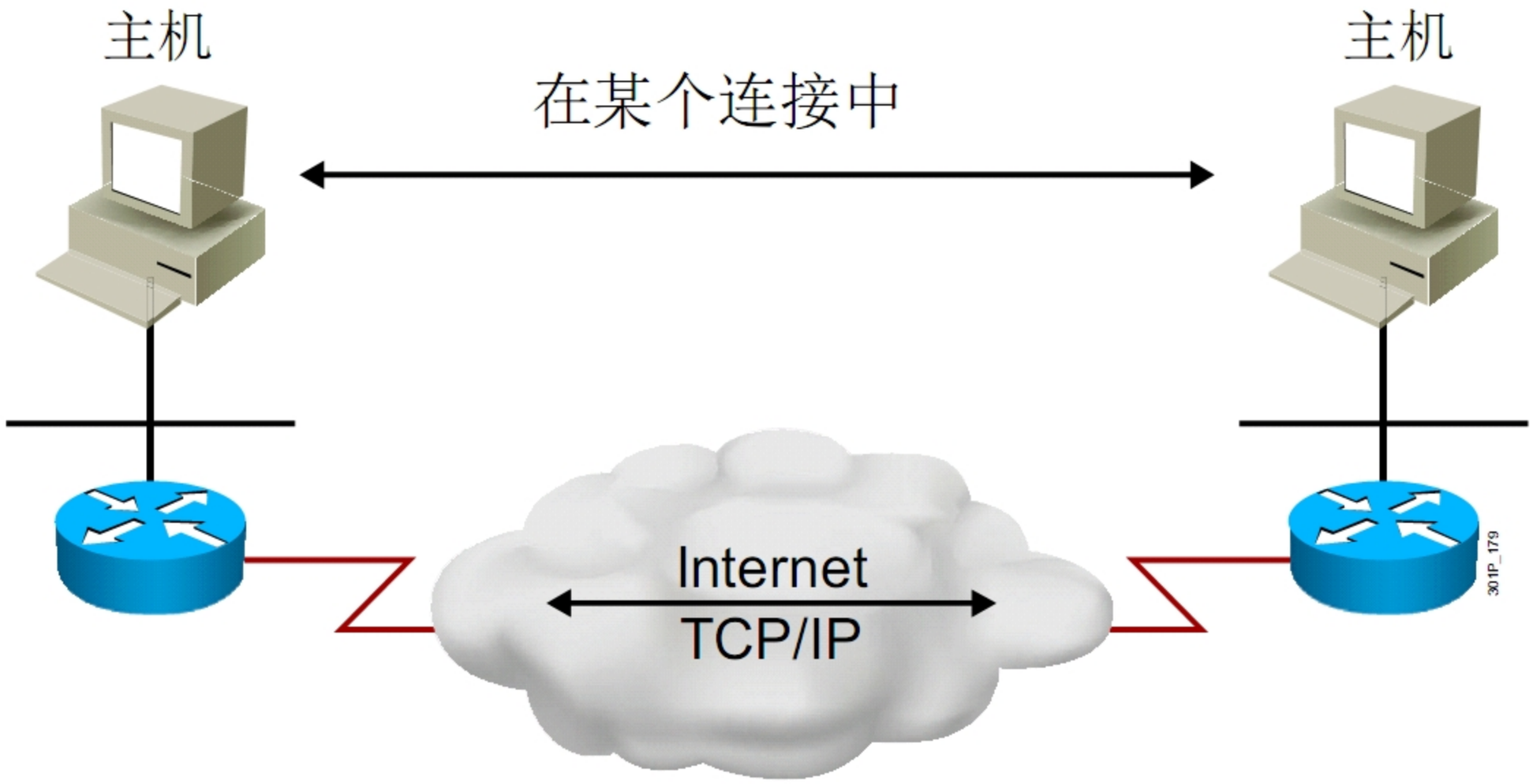
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

将第 4 层映射到应用程序



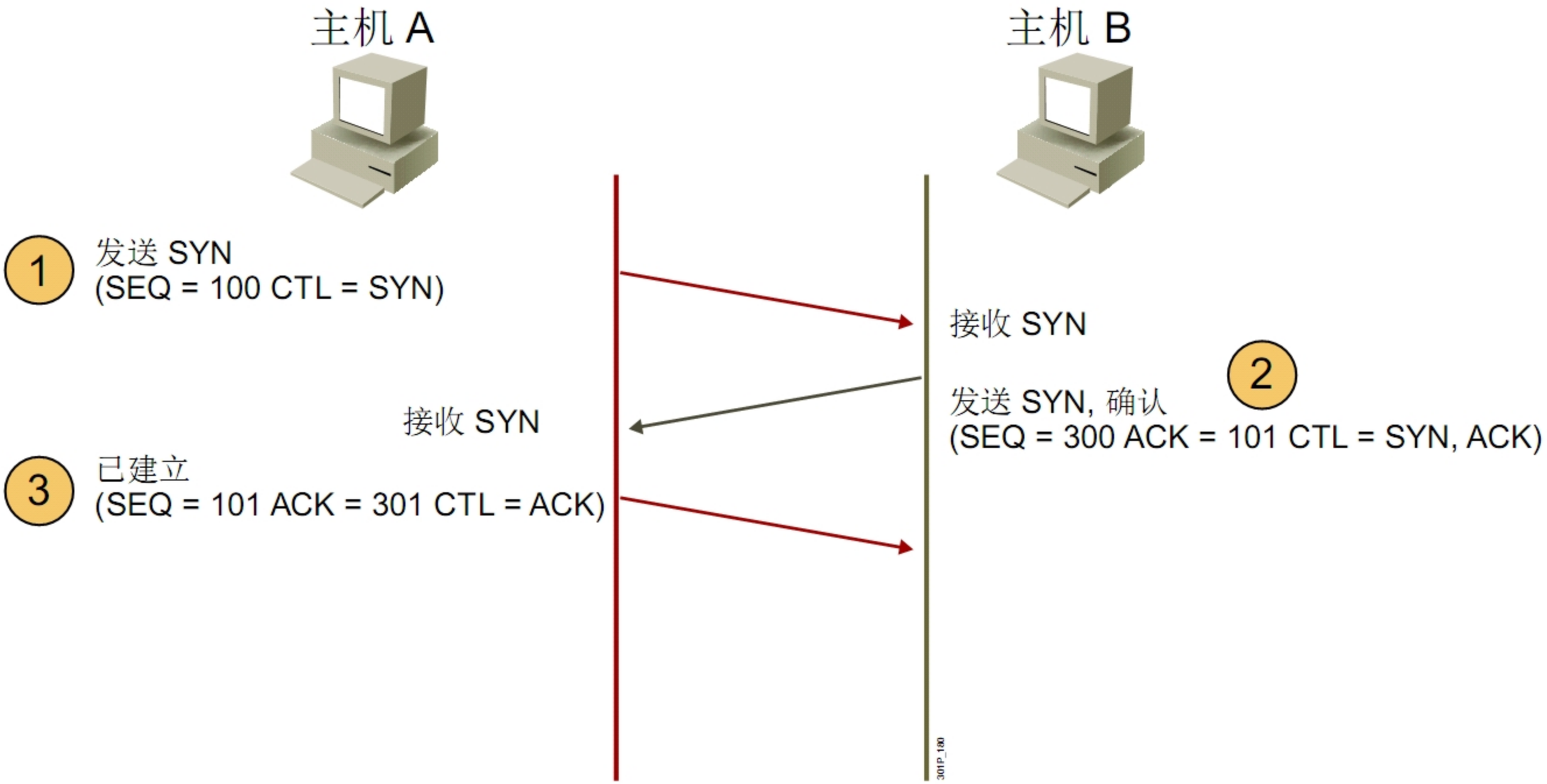
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

建立连接



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

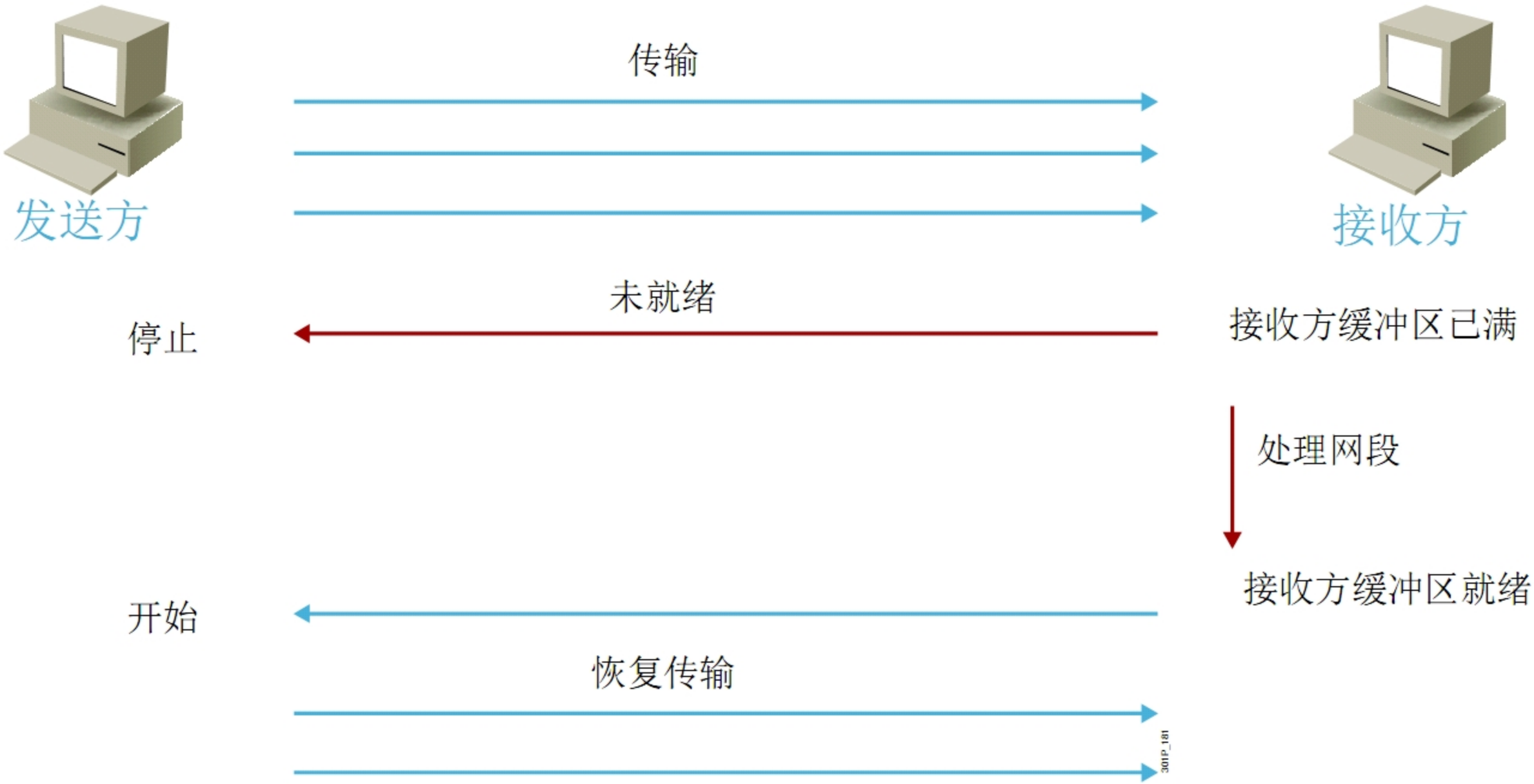
三次握手



CTL = TCP 报头中设置为 1 的控制位

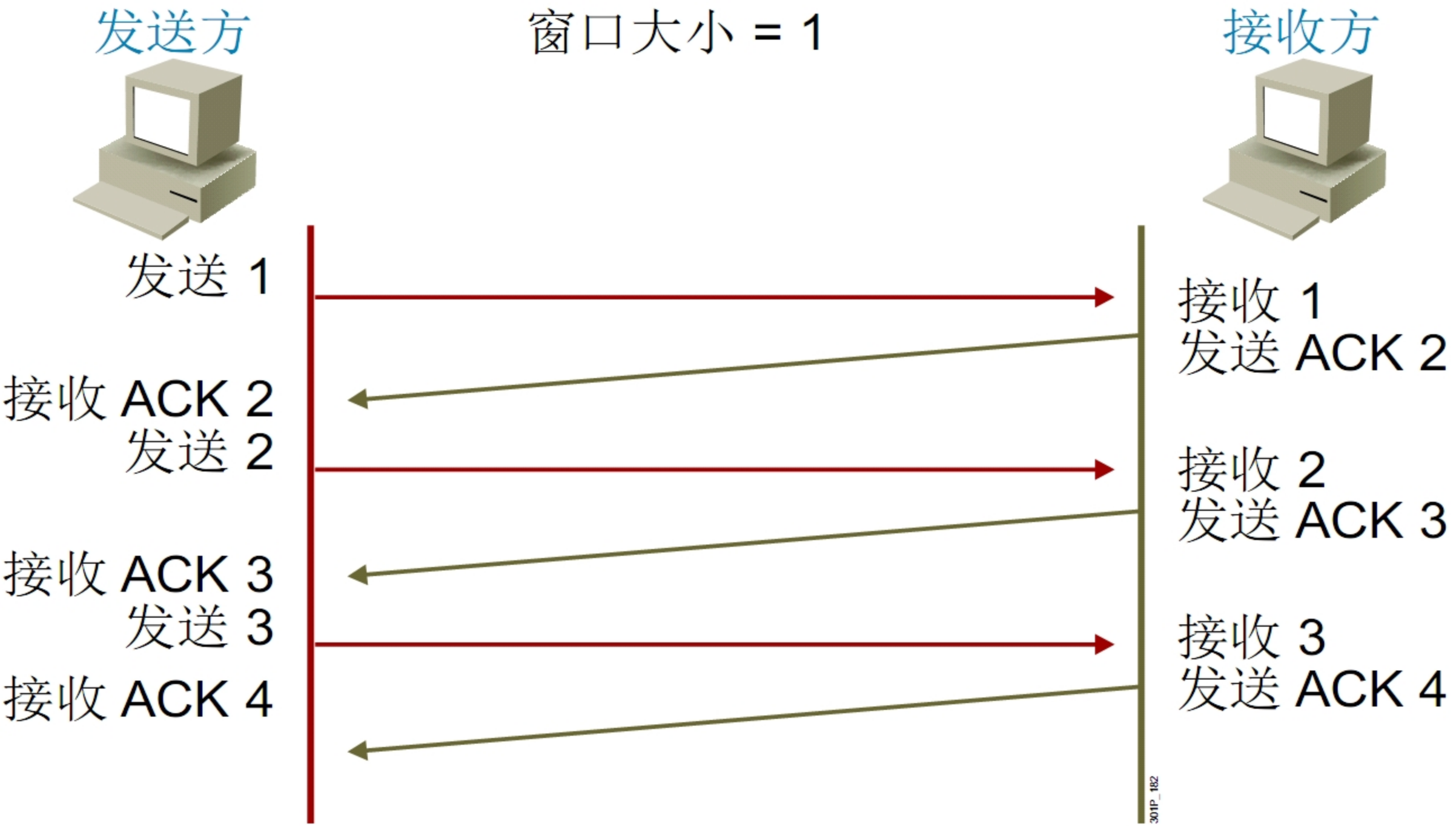
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

流量控制



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP 确认



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

固定窗口

发送方

窗口大小 = 3

接收方

发送 1
发送 2
发送 3
接收 ACK
发送 4
发送 5
发送 6
接收 ACK
发送 7

接收 1
接收 2
接收 3
发送 ACK 4
发送 ACK 7

301P_183

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP 滑动窗口

发送方

窗口大小 = 3
发送 1

窗口大小 = 3
发送 2

窗口大小 = 3
发送 3

窗口大小 = 3
发送 3

窗口大小 = 3
发送 4

接收方

ACK 3
窗口大小 = 2

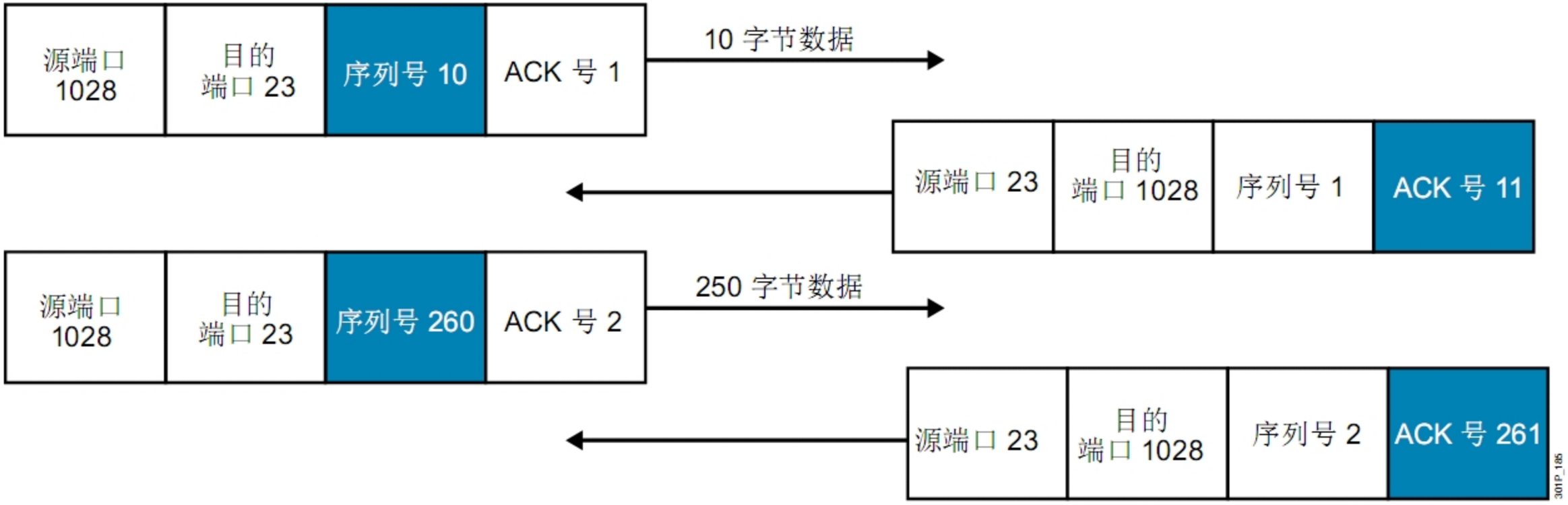
接收方因拥塞而丢失数据段 3。

ACK 5
窗口大小 = 2

301P_184

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

TCP 序列号和确认号



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 传输层的作用是对应用层隐藏网络要求。
- 面向连接的的传输将提供可靠传输；无连接传输则提供尽力传输。
- UDP 是运行于传输层的协议，它为应用程序提供网络层接入而无需为 TCP 可靠性机制投入多余开销。UDP 是一种无连接的、尽力传输协议。
- TCP 是运行于传输层的协议，专为应用程序提供网络层接入。TCP 是面向连接的协议，它能进行错误检验、可靠地传输数据、在全双工模式下运行，以及提供部分数据恢复功能。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- TCP/IP 支持多种应用程序，包括 FTP（支持双向的二进制和 ASCII 文件传输）、TFTP（传输配置文件和 Cisco IOS 映像）以及 Telnet（允许远程访问另一台计算机）。
- IP 使用数据报头中的协议号来确定特定数据报应使用哪种协议。
- 端口号用于将第 4 层映射到应用程序。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 流量控制可避免发送主机造成接收主机缓冲区溢出并引发网络性能下降的问题。
- TCP 通过向前应用确认的方式对数据段进行序列化。发送一个数据段后，只有在确认接收后才能继续发送下一数据段。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- TCP 窗口大小可将传输速率降至不出现拥塞和数据丢失的水平。TCP 窗口大小允许发送指定数量的未确认数据段。
- 固定窗口的大小不会发生改变，它可容纳指定的数据段流量。
- TCP 滑动窗口的大小可动态变化，以匹配数据段流量。
- TCP 通过在 TCP 报头中提供序列号和确认号来对数据段进行序列化。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

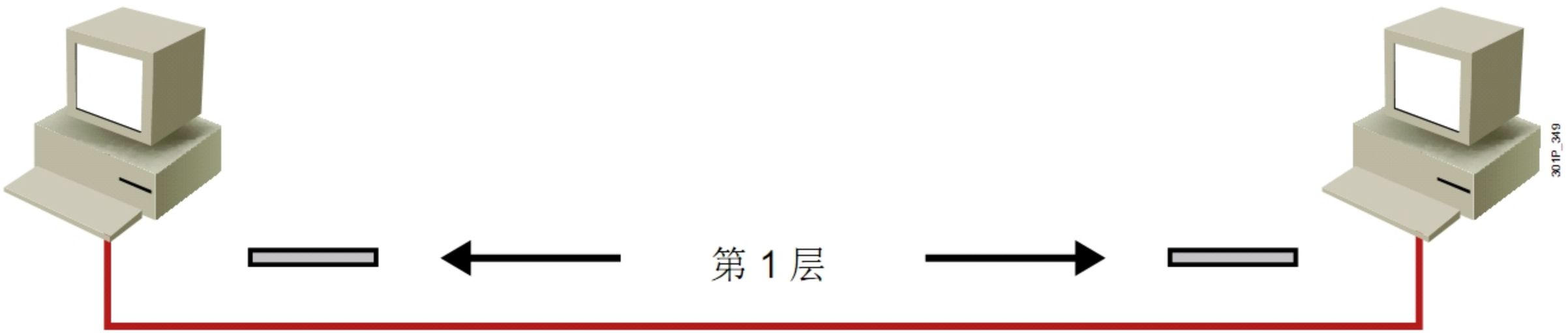
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

探索数据包的传输过程

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

第 1 层设备

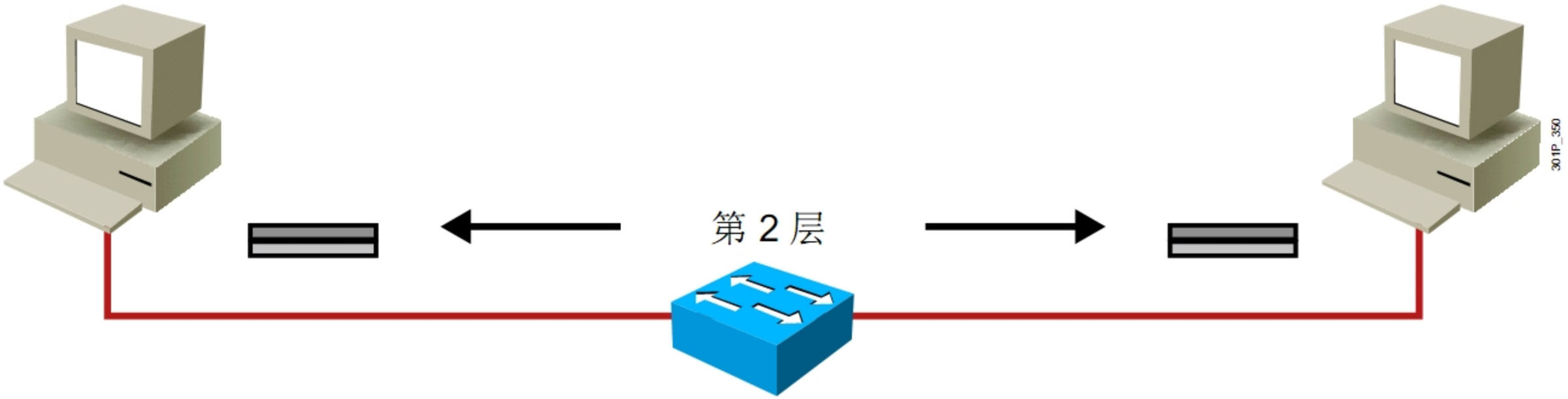


以太网

- 第 1 层提供物理介质及其编码。
- 示例：
  - 以太网
  - 串行
  - 中继器
  - 网卡的物理接口

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

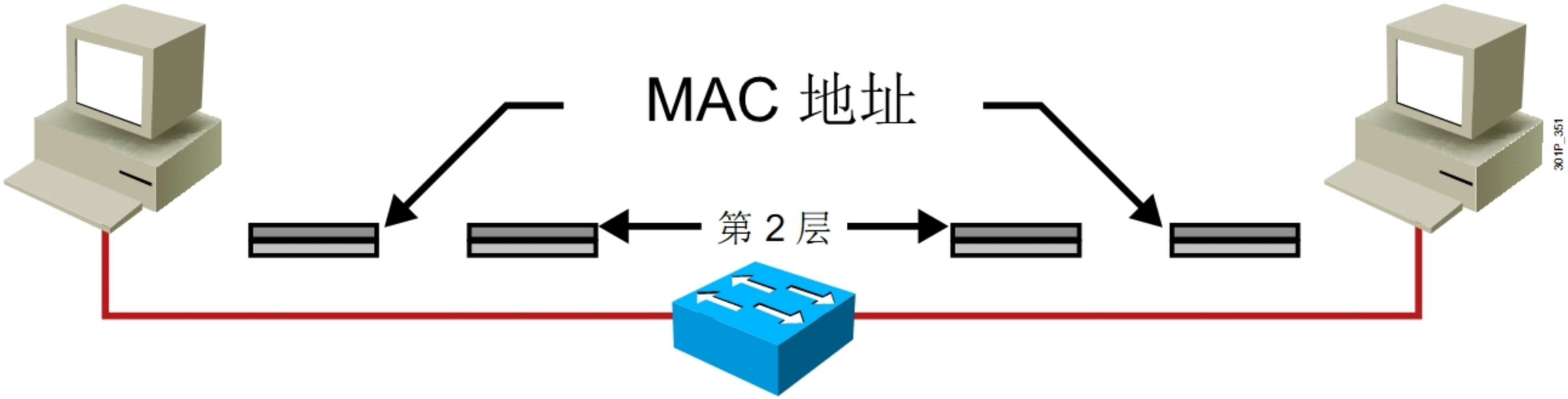
第 2 层设备



- 第 2 层设备为物理介质提供接口。
- 示例：
  - 网卡
  - 网桥
  - 交换机

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

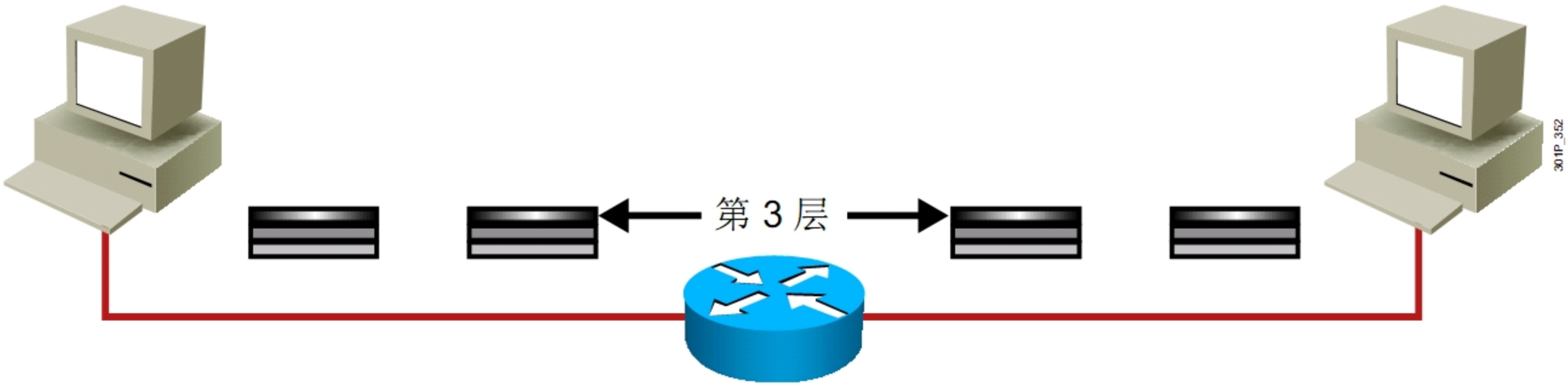
第 2 层编址



- MAC 地址
- 分配的终端设备

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

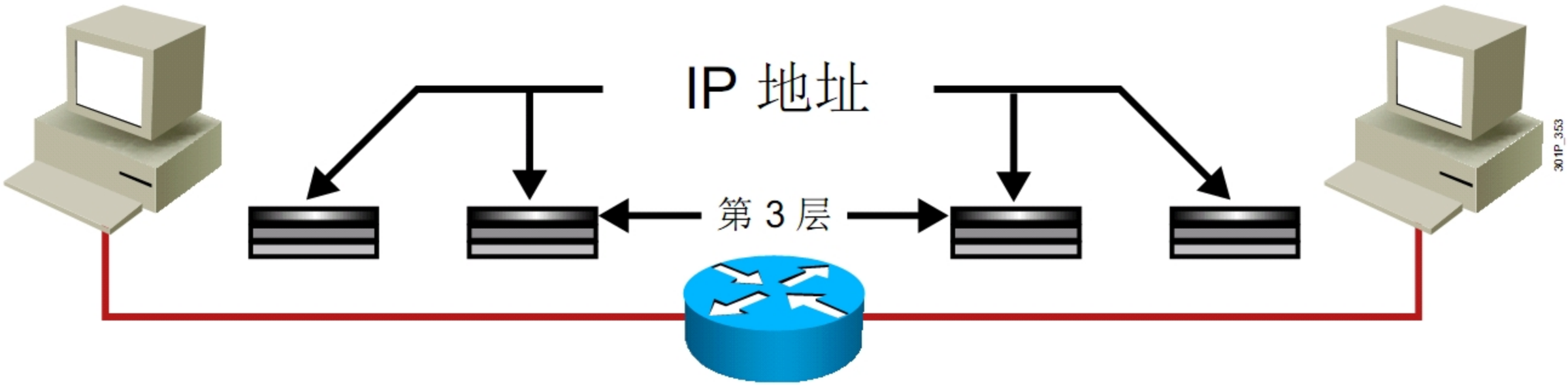
第 3 层设备及其功能



- 网络层在两个主机系统之间提供连接和路径选择。
- 对于主机，这是数据链路层和 NOS 的上层之间的路径。
- 对于路由器，它是穿越网络的实际路径。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

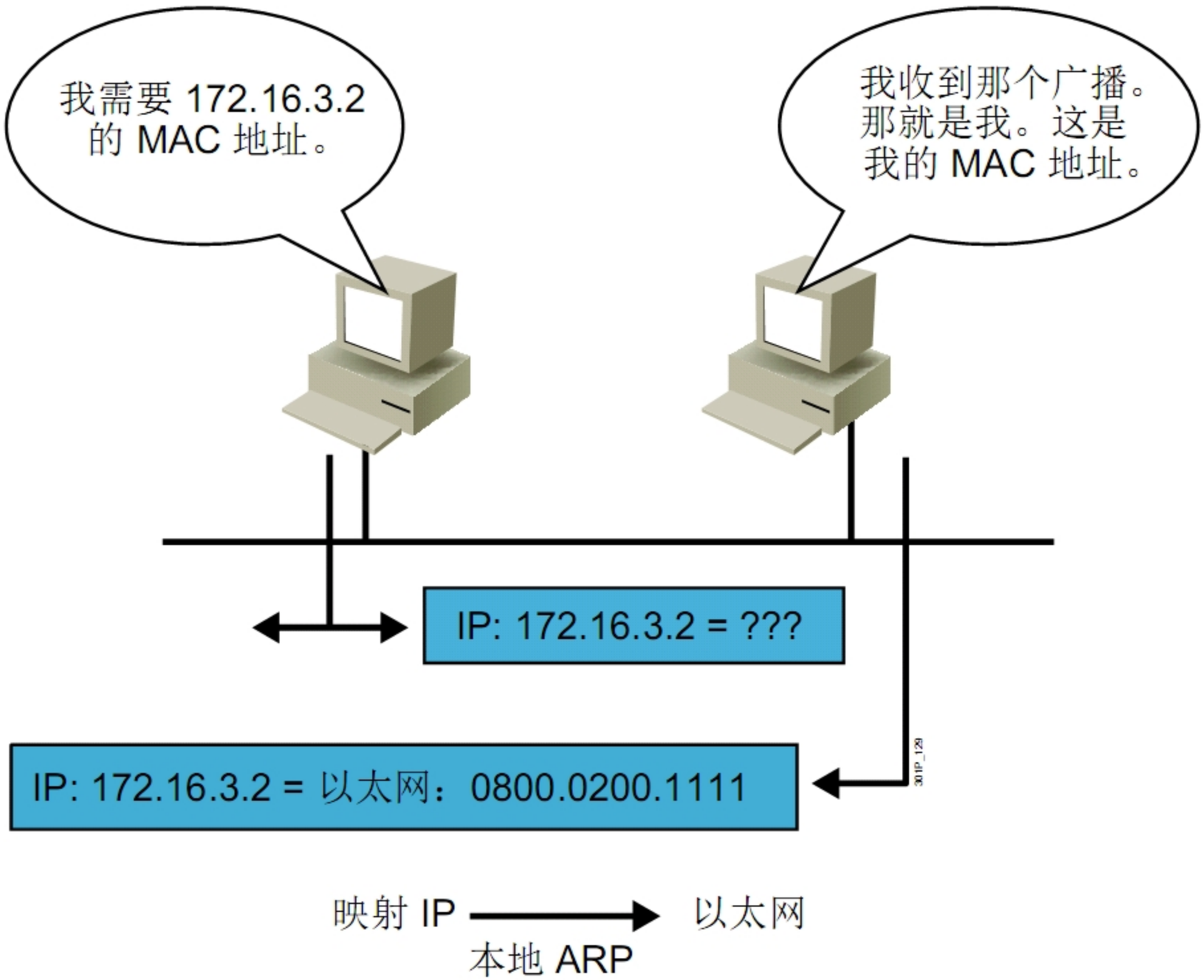
第 3 层编址



- 每个 NOS 都具有各自的第 3 层地址格式。
- OSI 使用 NSAP。
- TCP/IP 使用 IP。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

ARP

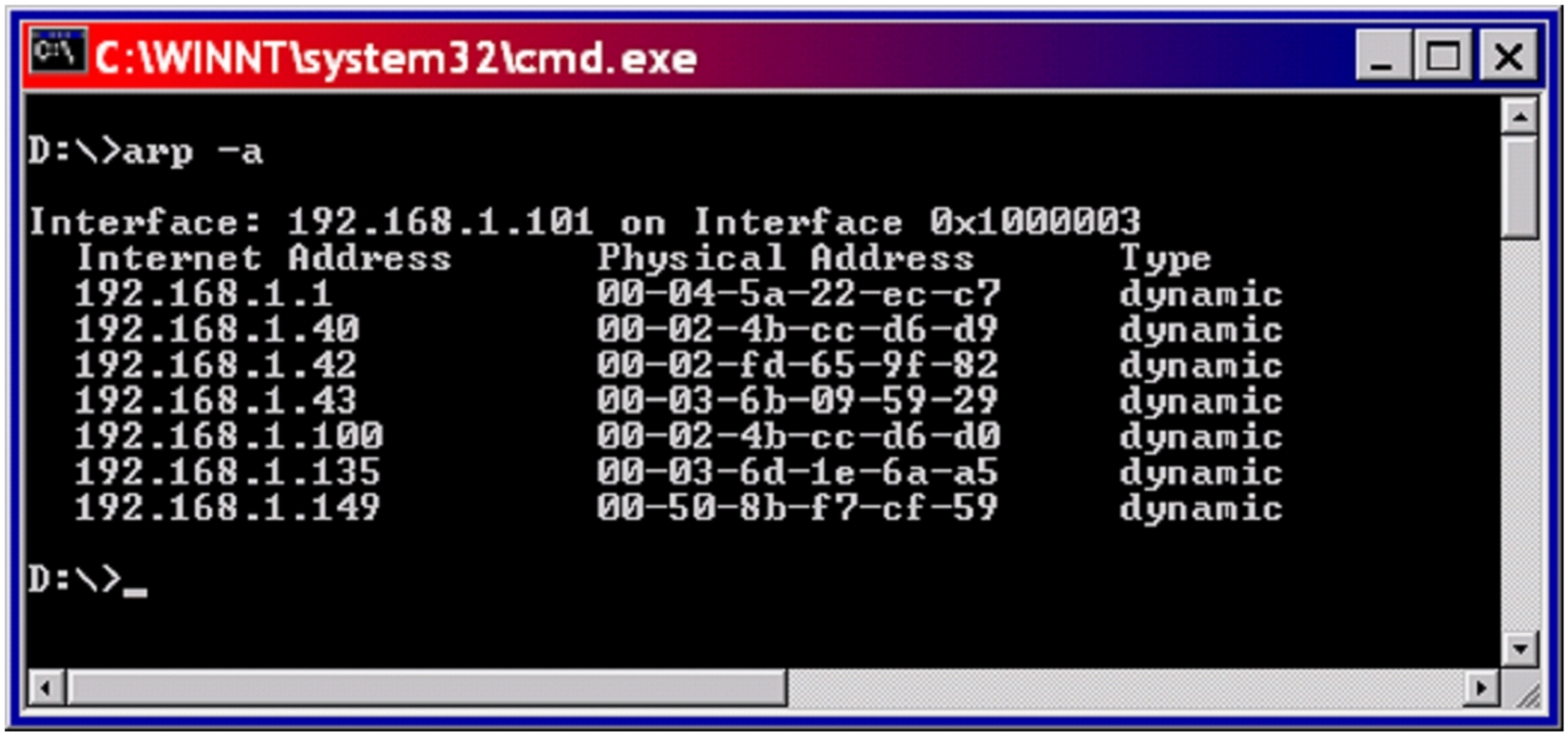


映射 IP → 以太网

本地 ARP

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

ARP 表



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 1 步，共 22步）

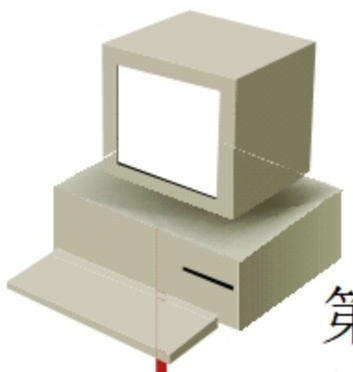
应用层：网络，你能在我和 192.168.3.2 之间建立可靠的连接吗？

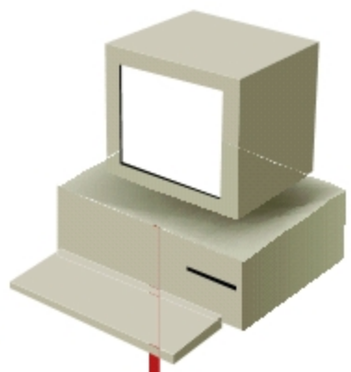
传输层：我将使用 TCP。

传输层：TCP！ 请建立到 192.168.3.2 的会话。

TCP：IP！ 请把这个 TCP SYN 发送到 192.168.3.2。

TCP
SYN





第 3 层地址为 192.168.3.1　　第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:2222　　第 2 层地址为 0800:0222:1111

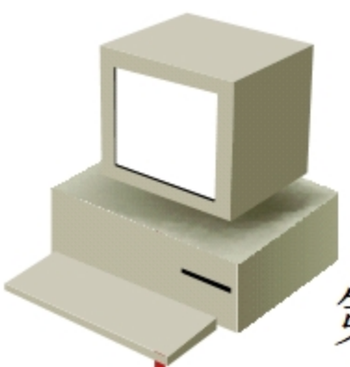
301P_363

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 2 步，共 22 步）

IP：第 2 层！请把这个数据包发送到 192.168.3.2。

SRC IP 192.168.3.1	DST IP 192.168.3.2	TCP SYN



第 3 层地址为 192.168.3.1　　第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:2222　第 2 层地址为 0800:0222:1111

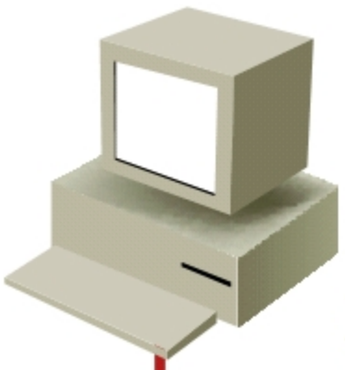
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 3 步，共 22 步）

第 2 层：ARP，你有 192.168.3.2 的映射吗？

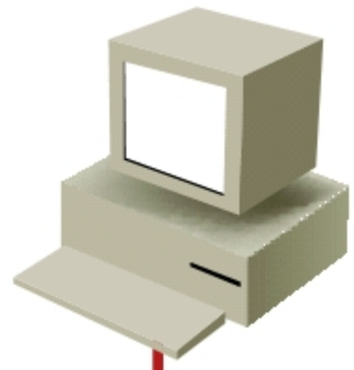
ARP：192.168.3.2 在我的 ARP 表中吗？ 没有，我想在我获得 ARP 之前，第二层将必须把数据包放在停车场。

SRC IP 192.168.3.1	DST IP 192.168.3.2	TCP SYN



第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111



301P_365

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 4 步，共 22 步）

ARP：先发送 ARP 请求。 它将说明我是 192.168.3.1，MAC 地址是 0800:0333:2222。请问你是 192.168.3.2 吗？

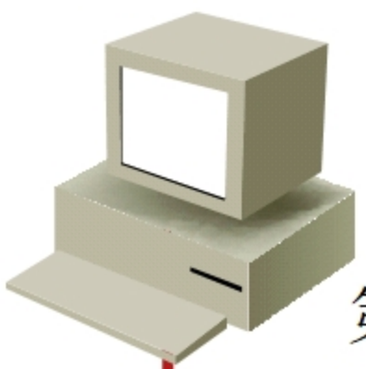
ARP：第 2 层！请将我们的 MAC 用作 SRC MAC 来发送它，并在广播时将我们的 MAC 用作 DST MAC。

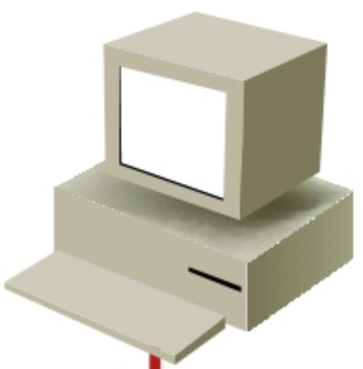
停车场

数据包

ARP
请求

DST MAC 广播	SRC MAC 0800:0222:2222	ARP 请求



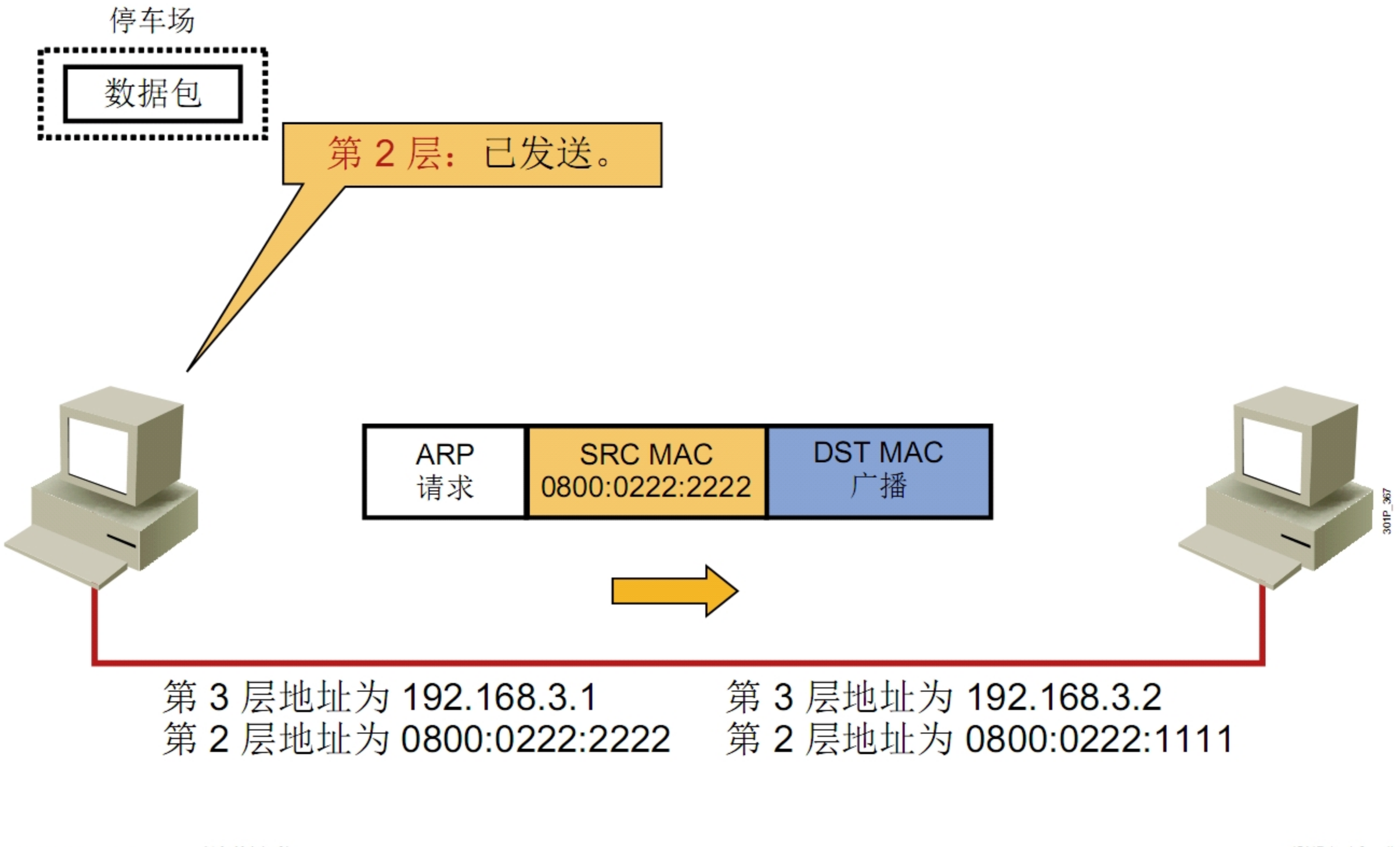


第 3 层地址为 192.168.3.1　　第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:2222　第 2 层地址为 0800:0222:1111

301P_366

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 5 步，共 22 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 6 步，共 22 步）

停车场

数据包

第 2 层：我刚收到一个具有广播 MAC 的帧，因此我将对其进行处理。协议 ID 表明它属于 ARP。让我来解开第 2 层报头，并将它发送到 ARP。

ARP 请求	SRC MAC 0800:0222:2222	DST MAC 广播

301P_368

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 7 步，共 22 步）

停车场

数据包

第 2 层：ARP！我有些东西要给你。

ARP
请求

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

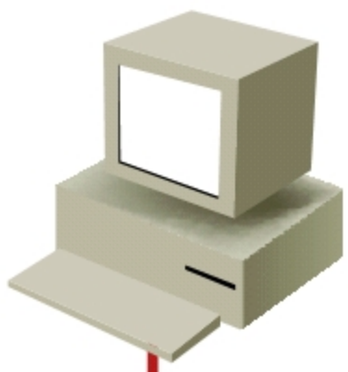
主机到主机的数据包传输（第 8 步，共 22 步）

停车场

数据包

ARP：我刚收到 192.168.3.1 的 ARP 请求。
让我将它的 IP 和 MAC 添加到我的 ARP 表。
现在我可以应答了。

ARP
请求



301P_370

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 9 步，共 22 步）

停车场

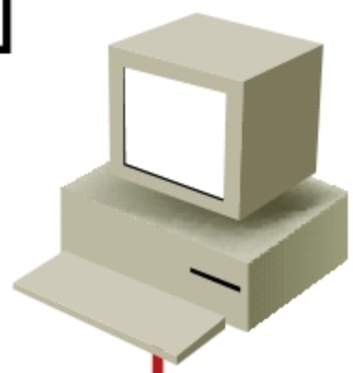
数据包

ARP：ARP 应答将说明我是 192.168.3.2，MAC 地址是 0800:0222:1111。

ARP：第 2 层，将我们的 MAC 用作 SRC MAC，并将 0800:0222:222 用作 DST MAC 来发送它。

ARP
应答

DST MAC	SRC MAC	ARP
0800:0222:2222	0800:0222:1111	应答



301P_371

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 10 步，共 22 步）

停车场

数据包

第 2 层：已发送。

DST MAC
0800:0222:2222

SRC MAC
0800:0222:1111

ARP
应答

301P_372

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

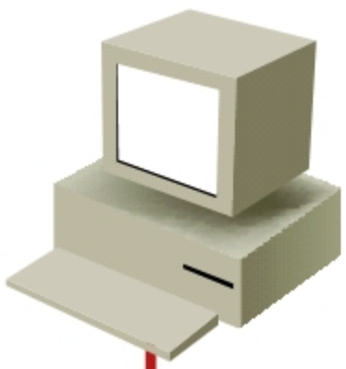
主机到主机的数据包传输（第 11 步，共 22 步）

停车场

数据包

第 2 层：我刚收到一个具有我的 MAC 的帧，因此我将对其进行处理。 协议 ID 表明它属于 ARP。让我来解开第 2 层报头，并将它发送到 ARP。

DST MAC	SRC MAC	ARP
0800:0222:2222	0800:0222:1111	应答



301P_373

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

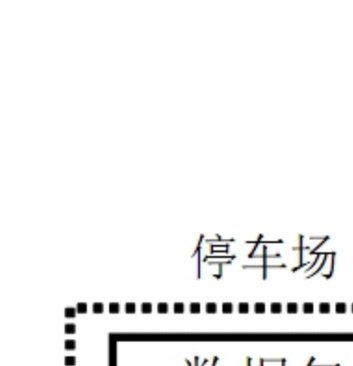
主机到主机的数据包传输（第 12 步，共 22 步）

停车场

数据包

第 2 层：ARP！我有些东西要给你。

ARP
应答



301P_374

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 13 步，共 22 步）

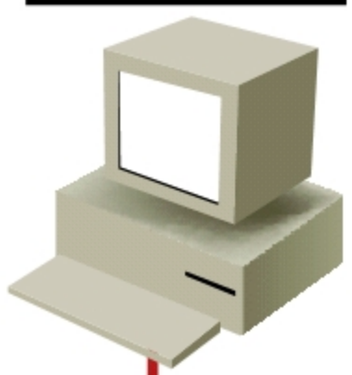
停车场

数据包

ARP：我刚收到 192.168.3.2 的 ARP 应答。
让我将它的 IP 地址和 MAC 添加到我的 ARP 表。

ARP：第 2 层！我已将 192.168.3.2
映射到 0800:0222:1111。

ARP
请求



301P_375

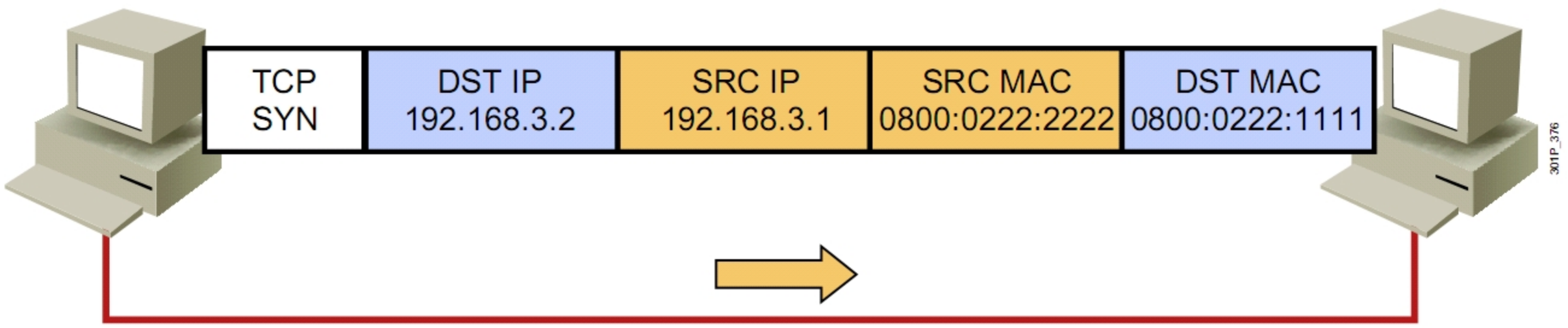
第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 14 步，共 22 步）

第 2 层：我可以发送未决的数据包。



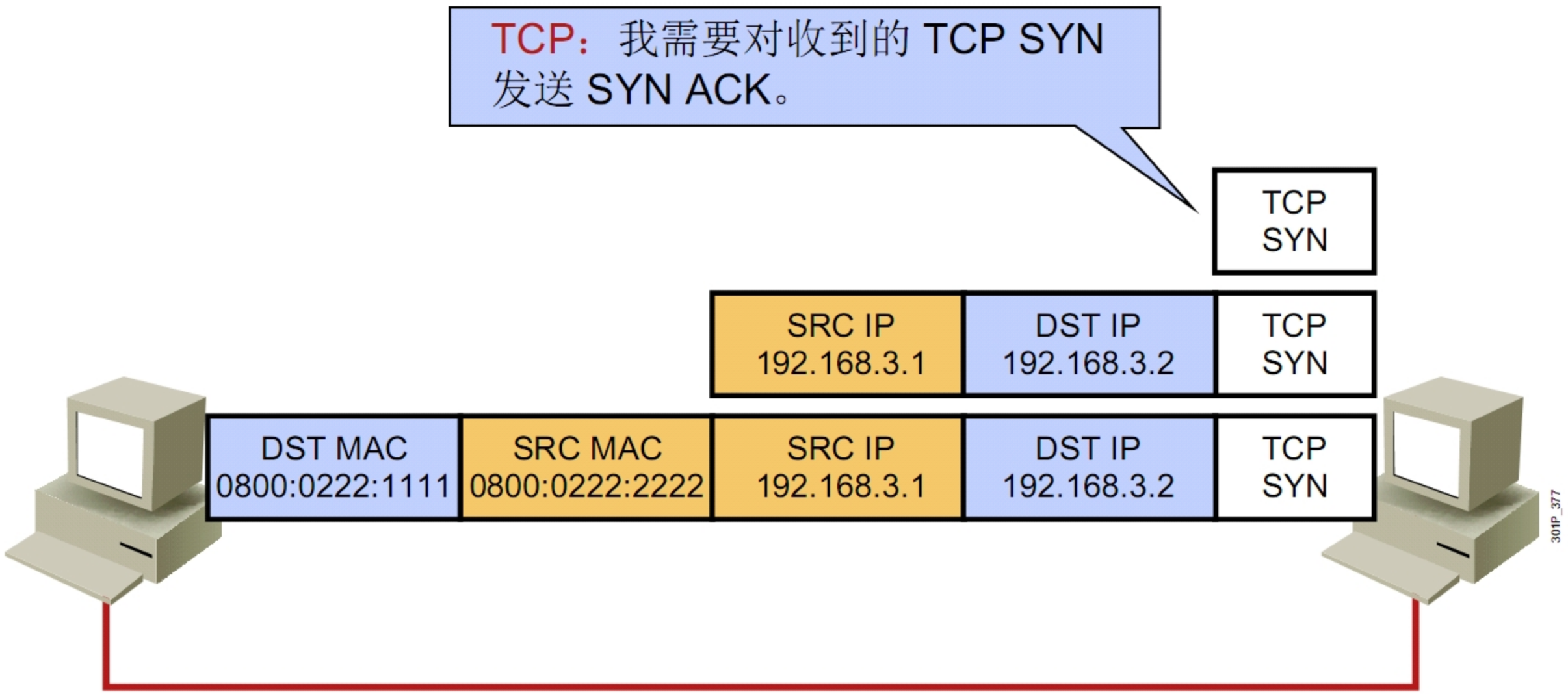
第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 15 步，共 22 步）

TCP：我需要对收到的 TCP SYN
发送 SYN ACK。

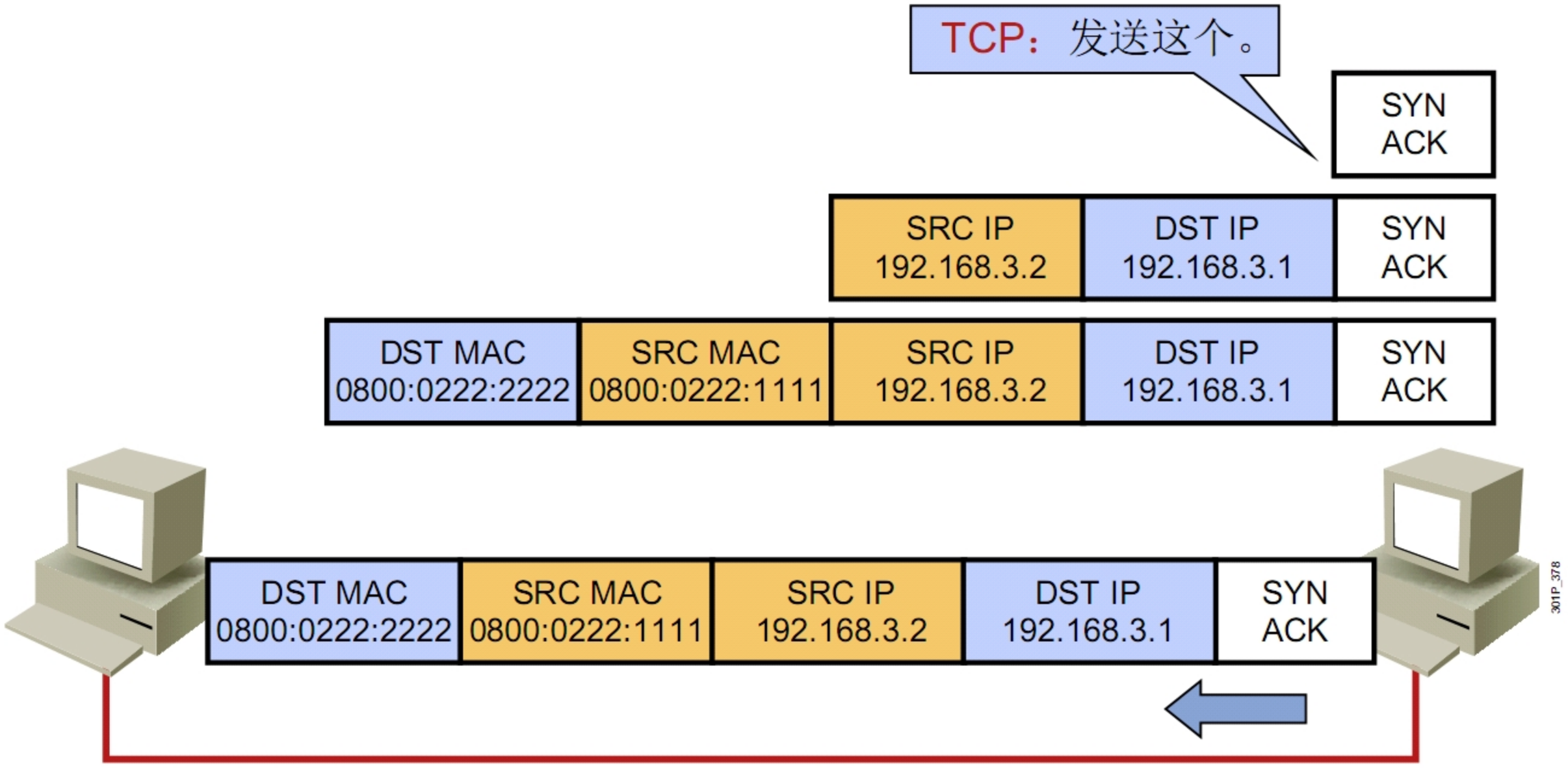


第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 16 步，共 22 步）

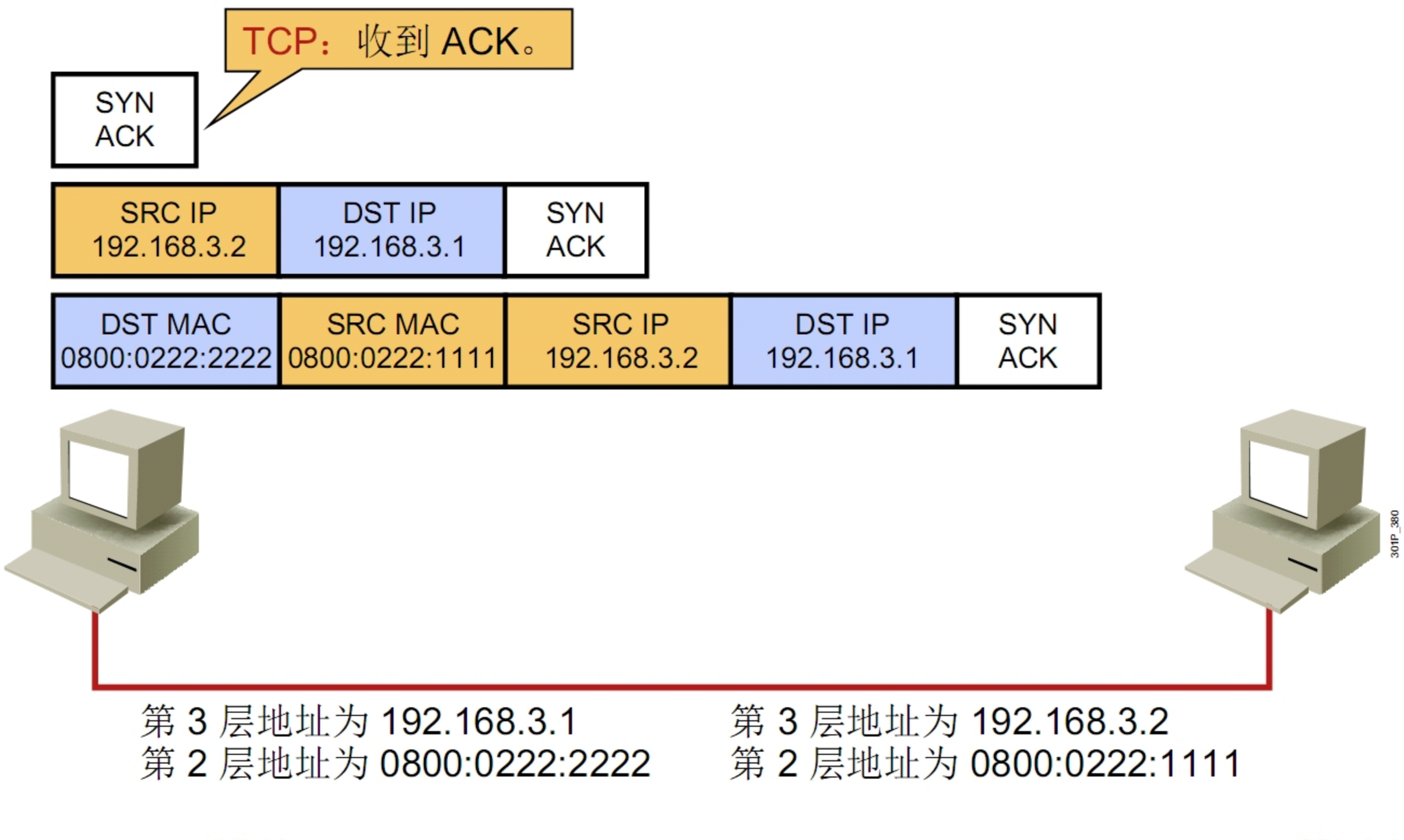


第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 17 步，共 22 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

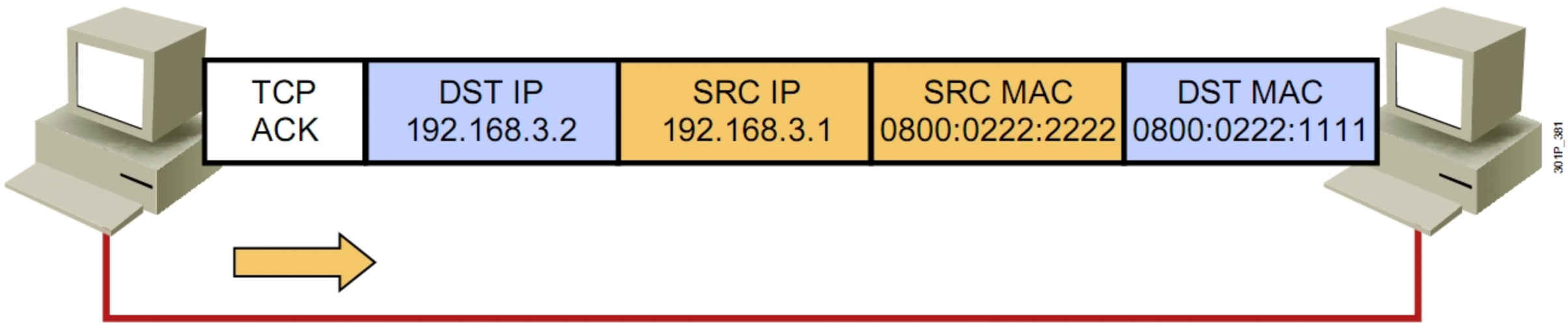
主机到主机的数据包传输（第 18 步，共 22 步）

TCP：我需要让其它终端知道，我已经收到完成会话建立过程所需的 SYN ACK。

TCP ACK

SRC IP 192.168.3.1	DST IP 192.168.3.2	TCP ACK

DST MAC 0800:0222:1111	SRC MAC 0800:0222:2222	SRC IP 192.168.3.1	DST IP 192.168.3.2	TCP ACK



第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

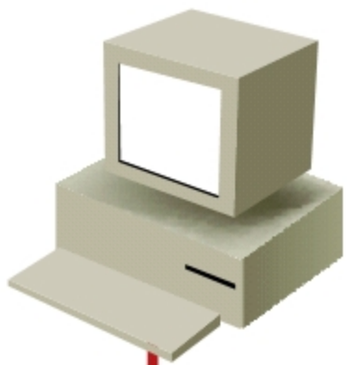
第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 19 步，共 22 步）

第 4 层：好，应用层，我已经为你建立了会话。

应用层：OK，我将发送一些数据给你。



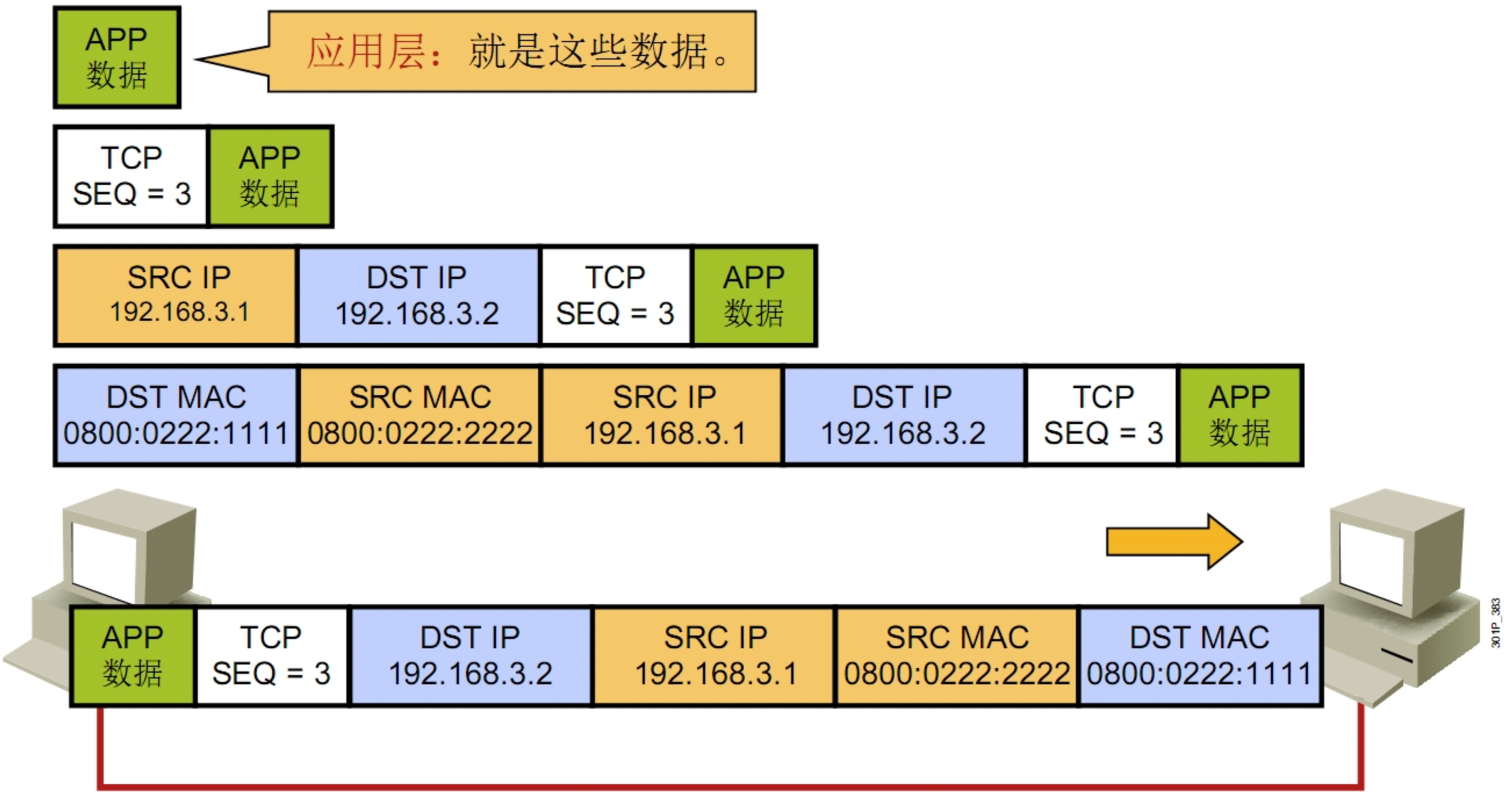
301P_382

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 20 步，共 22 步）

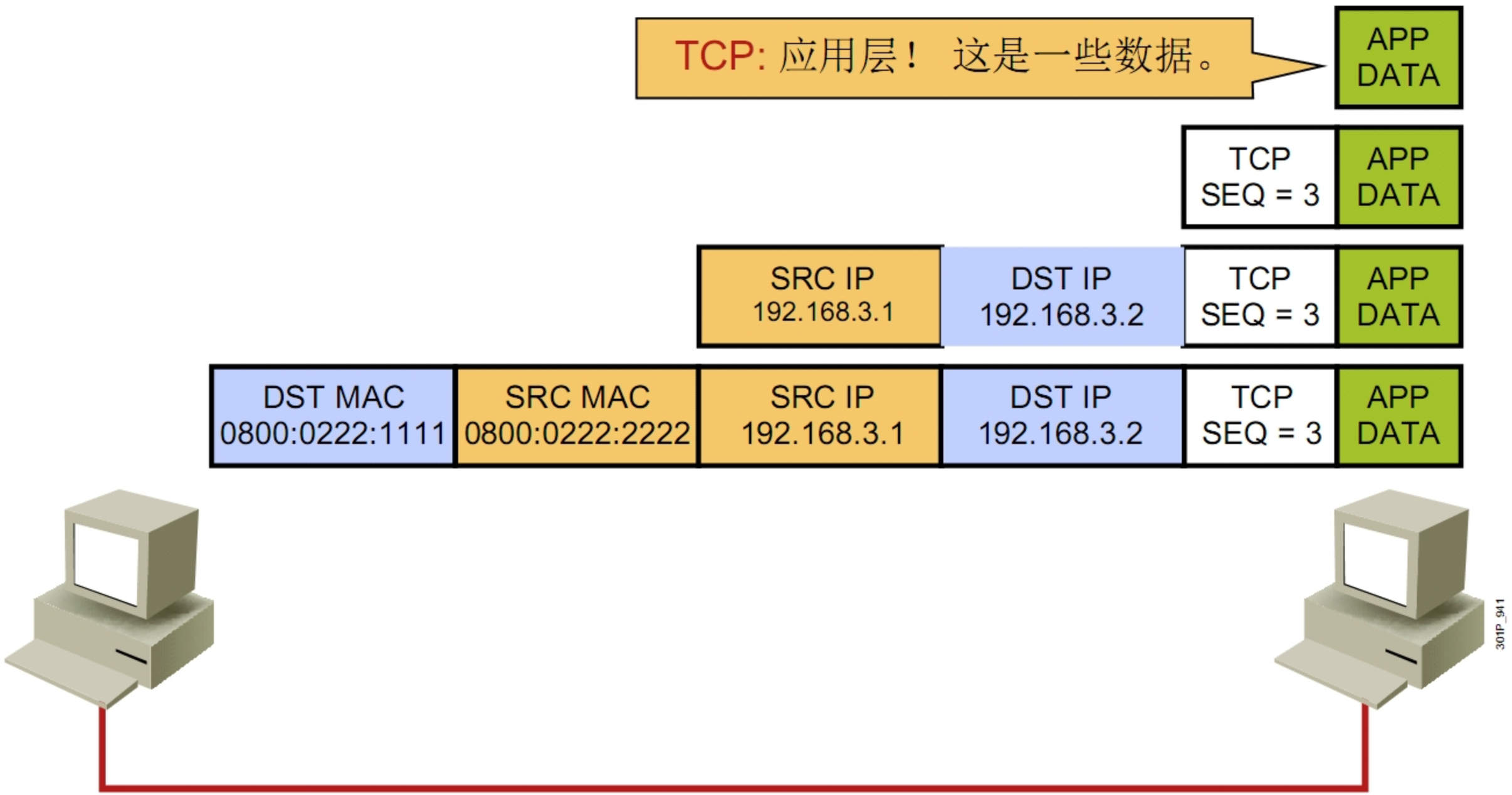


第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

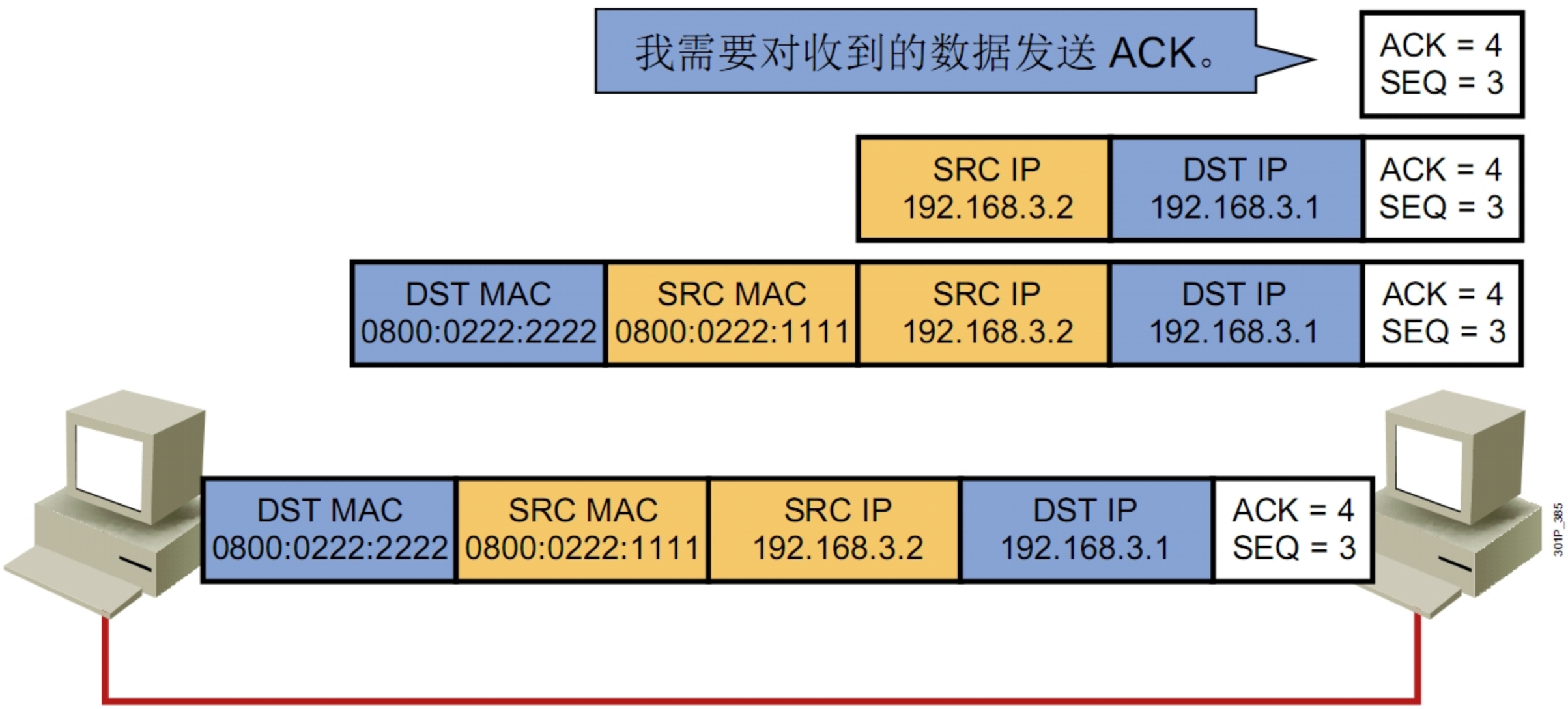
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 21 步，共 22 步）



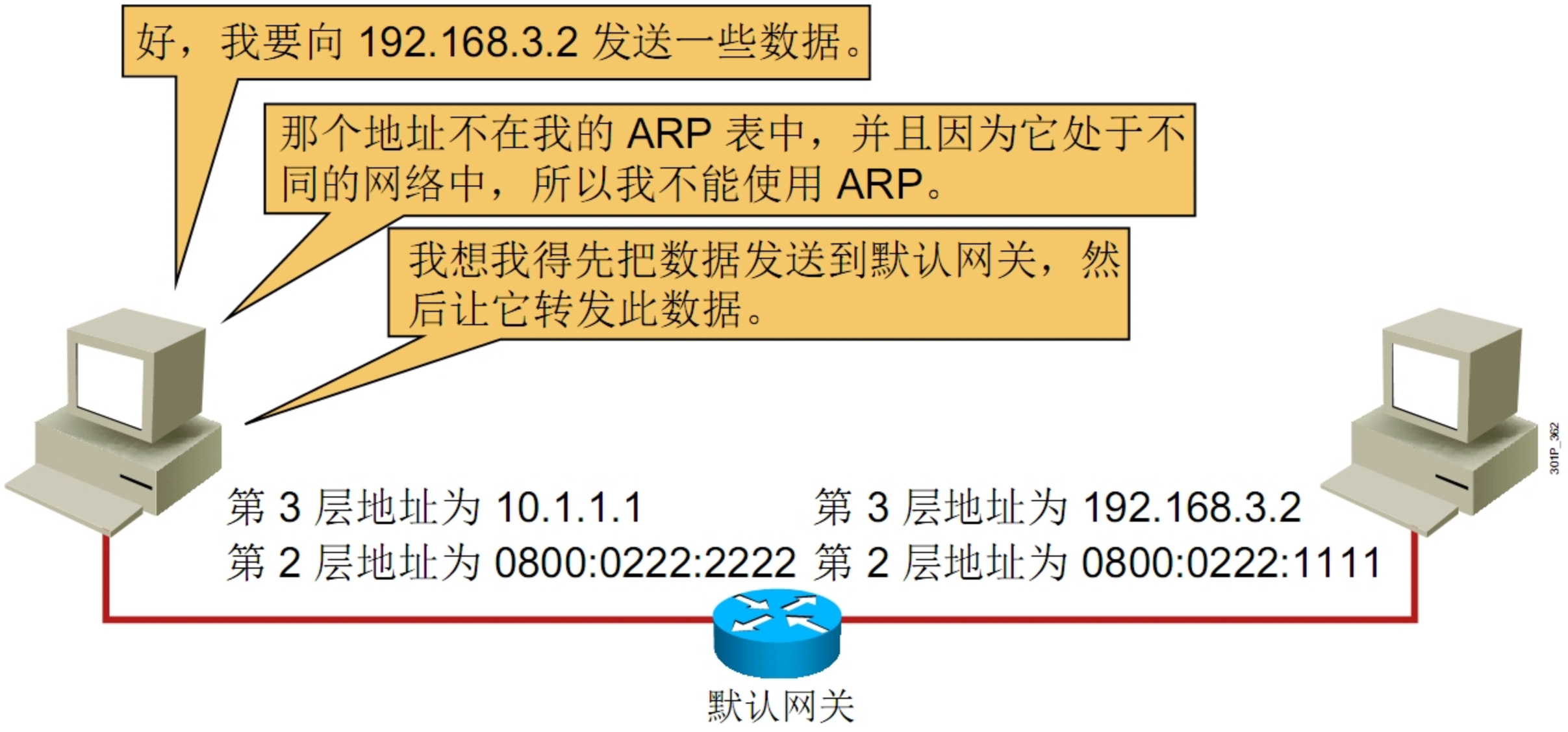
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 22 步，共 22 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

默认网关



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

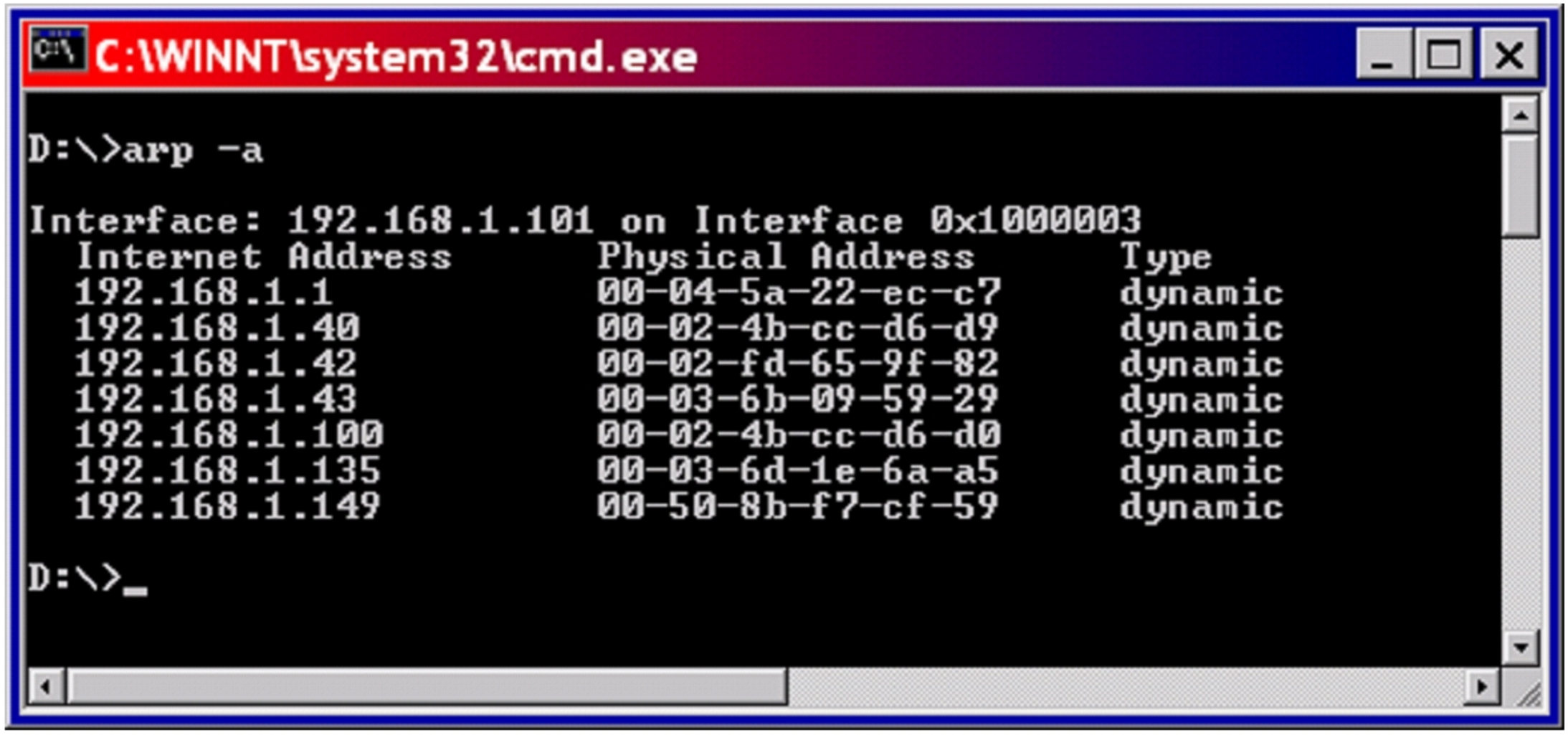
基于主机的工具：ping

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

```
C:\ping example.com

Pinging example.com [192.0.34.166] with 32 bytes of data:

Reply from 192.0.34.166: bytes=32 time=19ms TTL=45
Reply from 192.0.34.166: bytes=32 time=18ms TTL=45
Reply from 192.0.34.166: bytes=32 time=19ms TTL=45
Reply from 192.0.34.166: bytes=32 time=17ms TTL=45

Ping statistics for 192.0.34.166:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 17ms, Maximum = 19ms, Average = 18ms

C:\
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

基于主机的工具：Table



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

基于主机的工具：tracert

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\pvancil>tracert yahoo.com

Tracing route to yahoo.com [66.94.234.13]
over a maximum of 30 hops:

  1     1 ms     1 ms     1 ms  rtp-pvancil-vpn.cisco.com [10.83.2.161]
  2    67 ms    59 ms    57 ms  rtp5-access-sdg1-t10.cisco.com [10.82.96.2]
  3    58 ms    58 ms    57 ms  rtp5-access-gw1-vlan100.cisco.com [10.83.100.9]

  4    58 ms    58 ms    57 ms  rtp7-bb-gw1-ge5-8.cisco.com [10.81.254.117]
  5    60 ms    59 ms    57 ms  rtp5-rbb-gw1-ge4-2.cisco.com [10.81.254.181]
  6    58 ms    59 ms    60 ms  rtp5-corp-gw1.cisco.com [10.81.254.194]
  7    59 ms    58 ms    58 ms  rtp7-dmzbb-gw1.cisco.com [64.102.241.135]
  8    60 ms    60 ms    58 ms  rtp1-isp-gw1-g1-2.cisco.com [64.102.254.193]
  9    59 ms    58 ms    58 ms  rtp5-isp-ssw1-v110.cisco.com [64.102.254.174]
 10    59 ms    59 ms    58 ms  rtp5-isp-ssw1-v151.cisco.com [64.102.254.249]
 11    60 ms    60 ms    59 ms  rtp1-isp-gw1-v100.cisco.com [64.102.254.165]
 12    64 ms    66 ms    65 ms  sl-gw20-rly-1-0.sprintlink.net [144.232.244.209]

 13    64 ms    66 ms    68 ms  sl-bb20-rly-3-2.sprintlink.net [144.232.14.29]
 14    66 ms    64 ms    65 ms  sl-bb24-rly-9-0.sprintlink.net [144.232.14.122]

 15    66 ms    66 ms    69 ms  sl-st22-ash-5-0.sprintlink.net [144.232.20.155]

 16    67 ms    68 ms    67 ms  te-4-2.car4.Washington1.Level3.net [4.68.111.169
]
 17    67 ms   127 ms    68 ms  ae-2-54.bbr2.Washington1.Level3.net [4.68.121.97
]
 18   136 ms     *      137 ms  as-1-0.bbr2.SanJose1.Level3.net [64.159.0.242]
 19   134 ms   136 ms   133 ms  ae-23-52.car3.SanJose1.Level3.net [4.68.123.45]

 20   142 ms   135 ms   135 ms  4.71.112.14
 21   133 ms   134 ms   134 ms  ge-3-0-0-p271.msr2.scd.yahoo.com [216.115.106.19
1]
 22   135 ms   135 ms   135 ms  ten-2-3-bas1.scd.yahoo.com [66.218.82.221]
 23   136 ms   136 ms   135 ms  w2.rc.vip.scd.yahoo.com [66.94.234.13]

Trace complete.
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 第 1 层提供物理介质及其编码。
- 第 2 层设备为物理介质提供接口。
- 第 2 层地址为 MAC 地址。
- 网络层可在两个主机系统之间提供连接和路径选择。
- 第 3 层地址为 IP 地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 主机必须获知另一台主机的 MAC 地址才可以向其发送数据。
- 如果 MAC 地址未知，则使用 ARP 将第 2 层映射到第 3 层。
- 进行可靠通信需要建立 TCP 会话。
- 发送的数据必须得到确认。
- 如果主机位于不同网段，则需默认网关。
- 可用于检查主机间连通性的部分基于主机的工具如下：
  - **ping**
  - **tracert**
  - **arp**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

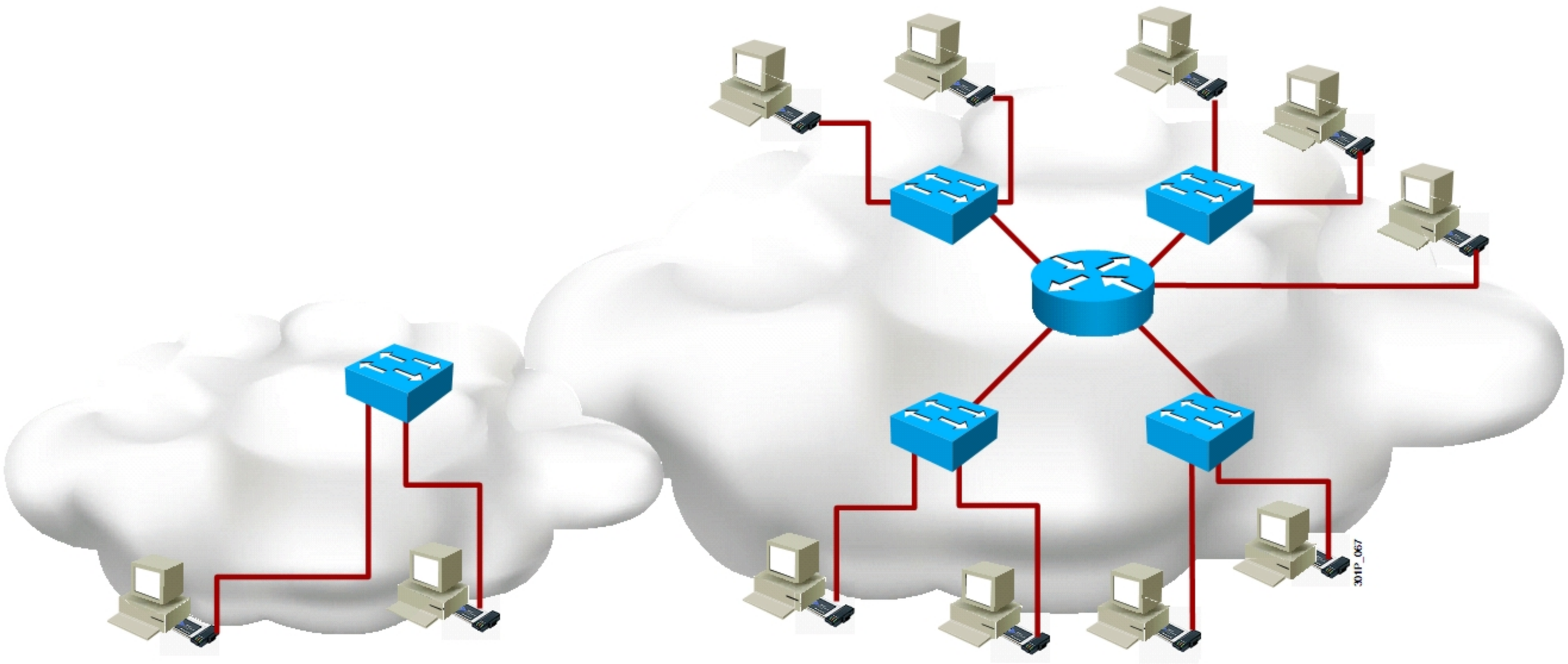
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解以太网

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

局域网



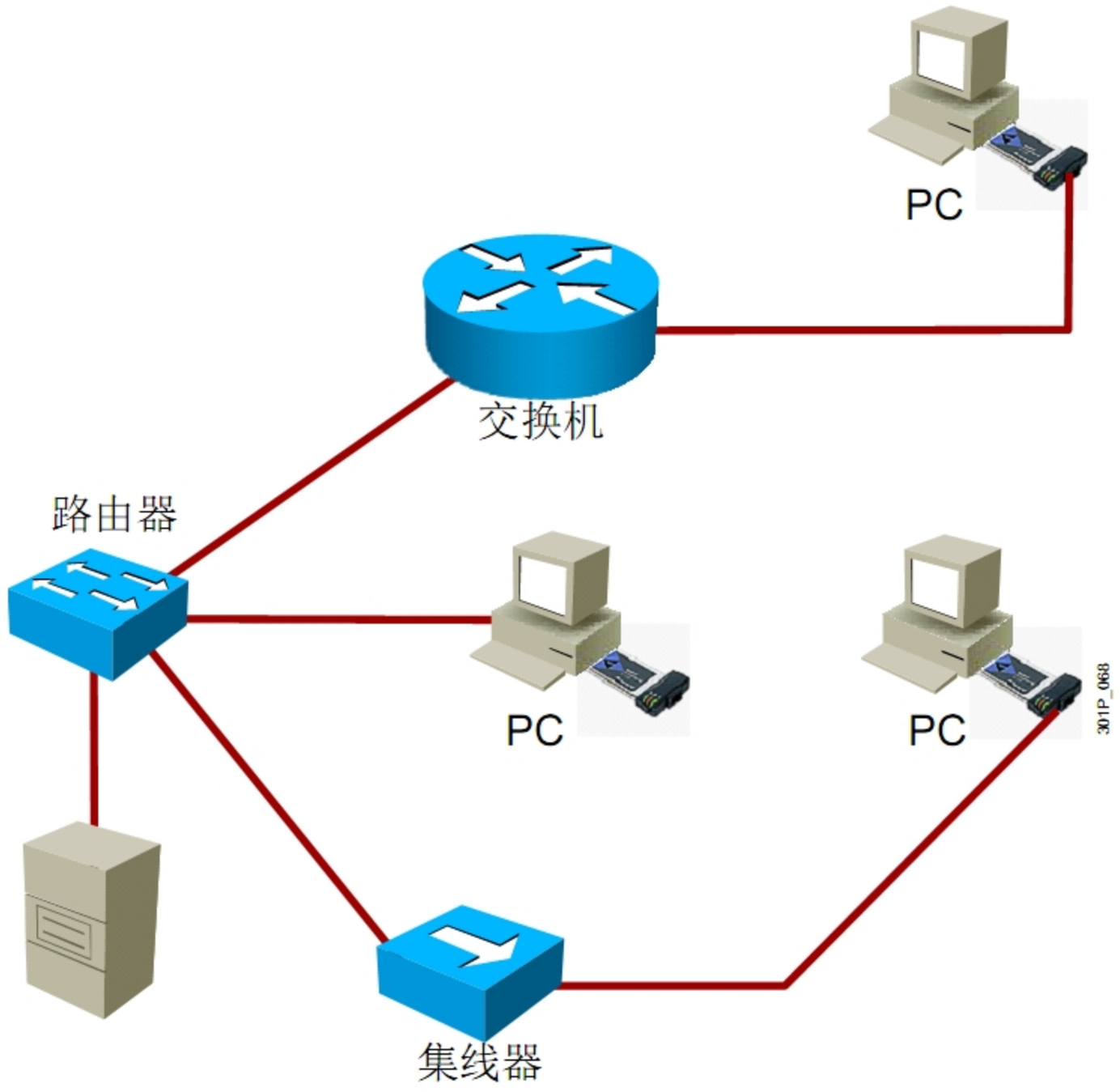
小型办公室 LAN

大型办公室 LAN

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

LAN 组件

- 计算机
  - PC
  - 服务器
- 互连设备
  - 网卡
  - 介质
- 网络设备
  - 集线器
  - 交换机
  - 路由器
- 协议
  - 以太网
  - IP
  - ARP
  - DHCP



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

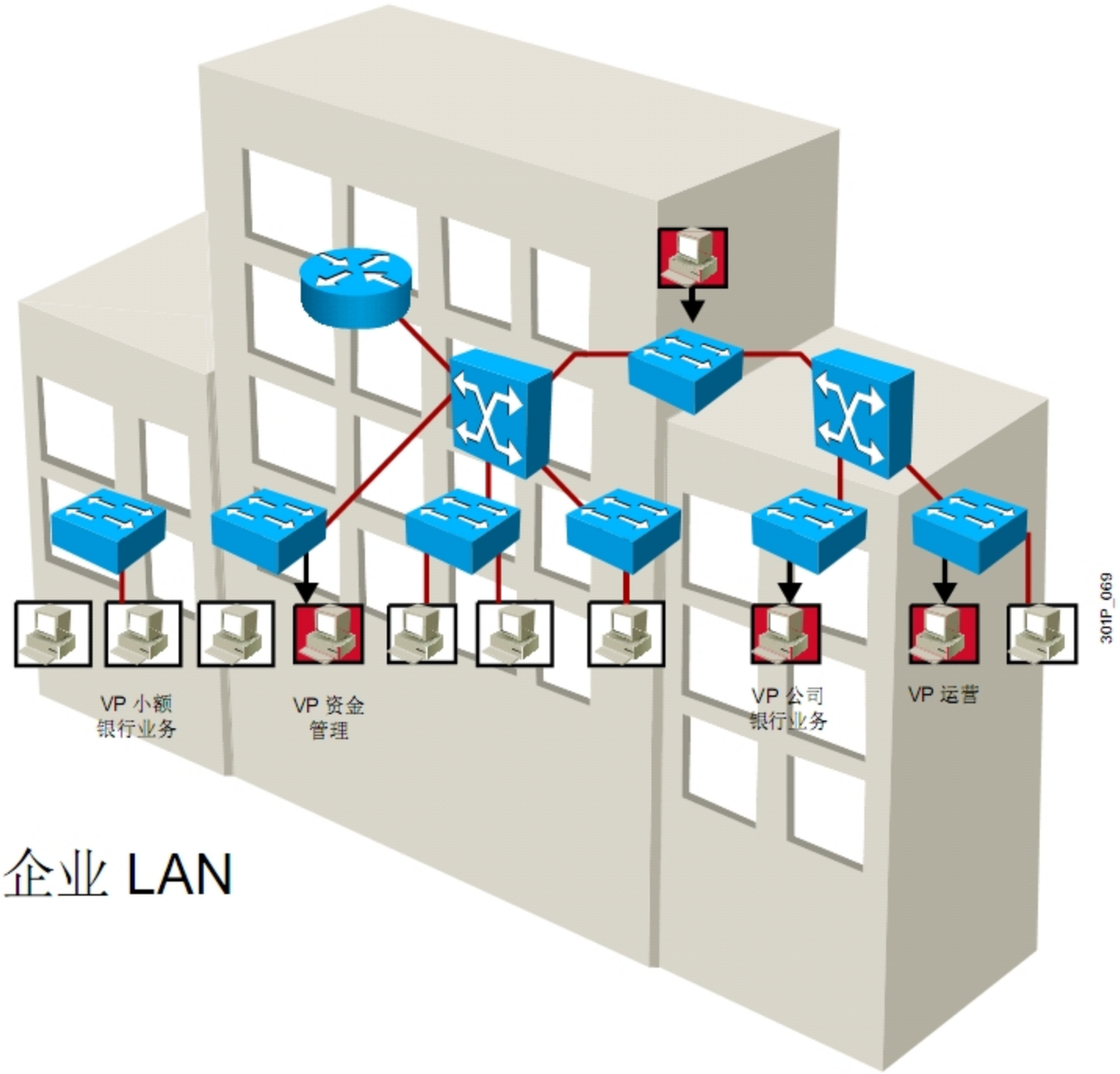
LAN 的功能

- 数据和应用程序
- 共享资源
- 提供到其它网络的通信路径

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

LAN 的规模

小型办公室和家庭办公室 LAN



企业 LAN

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

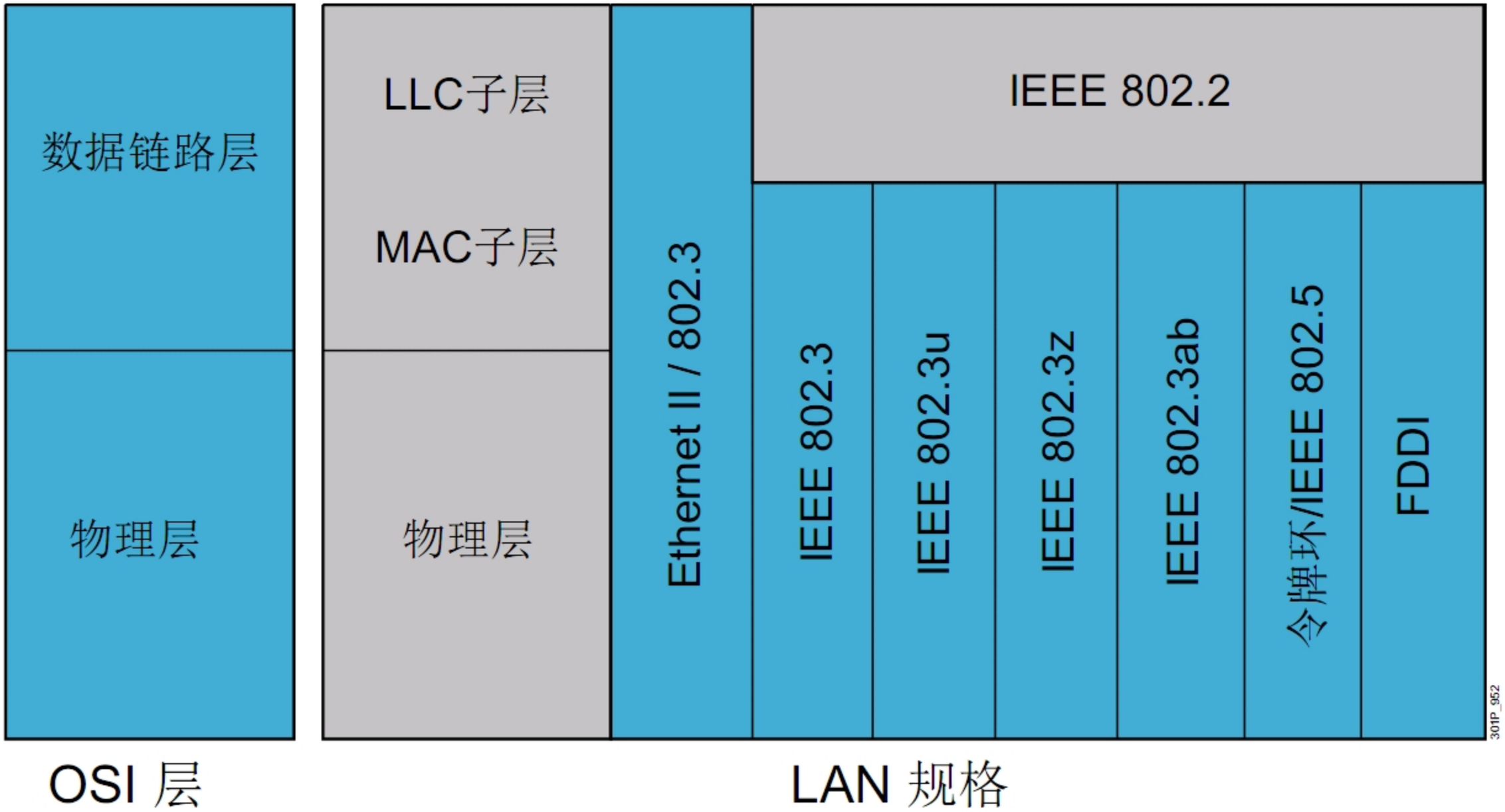
以太网的发展历程

年份	以太网大事记
1970	第一个分组无线网络
1973	Xerox 发明以太网
1977	美国专利 No. 4063220 发布
1982	DIX 发布 10 Mb/s 以太网
1992	第一台可堆叠以太网集线器
2002	IEEE 通过了 802.3ae；10 Gb/s

301P_070

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

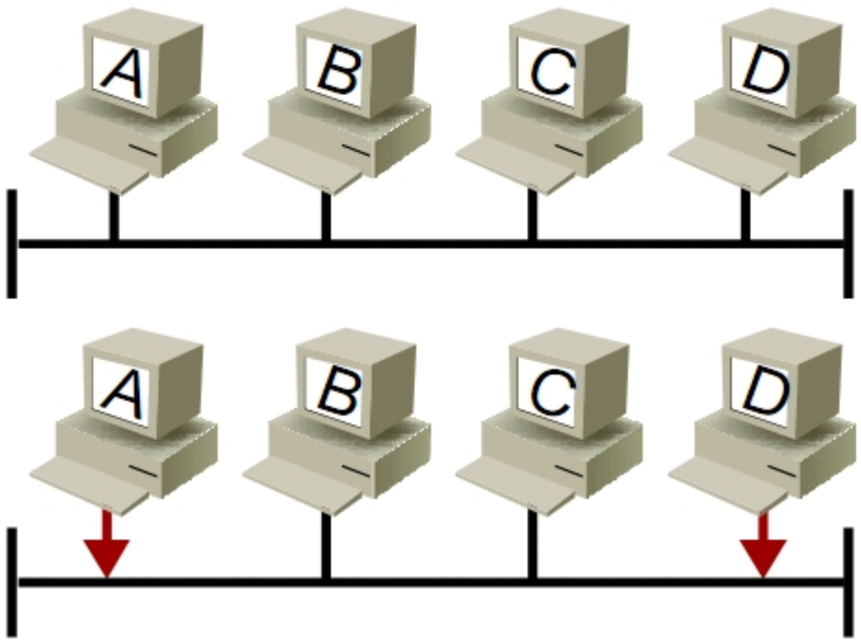
LAN 的标准



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

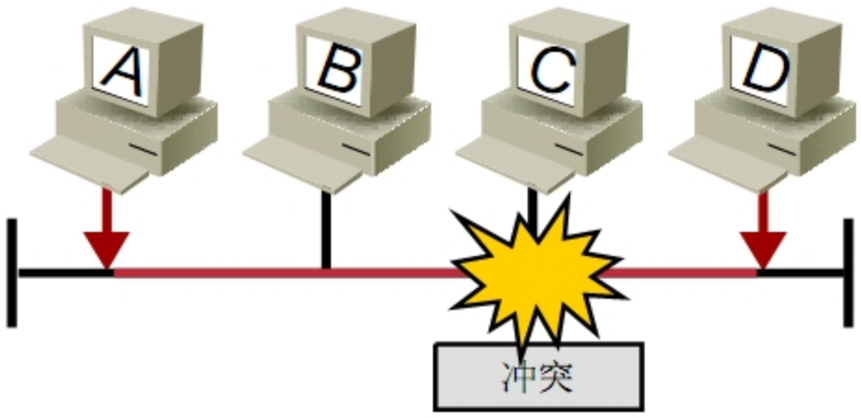
CSMA/CD

载波侦听

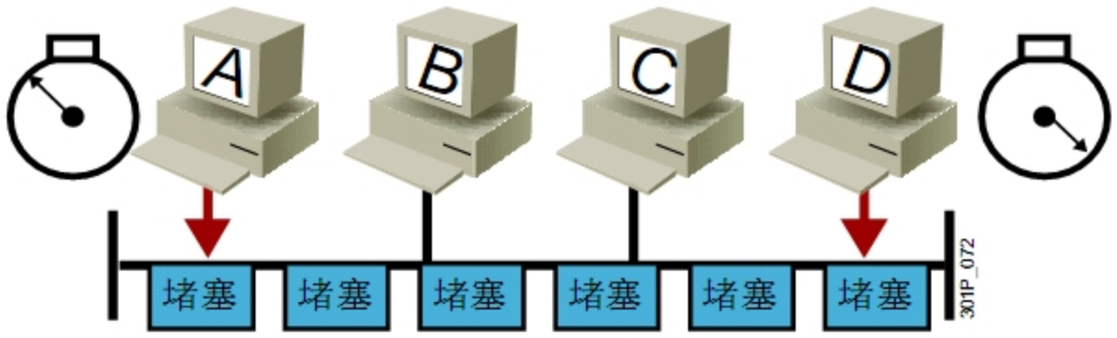


多路访问

冲突



冲突检测
（回退算法）



载波侦听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

以太网帧结构

字段长度，
以字节为单位

以太网

8	6	6	2	46-1500	4
前导码	目的地址	源地址	类型	数据	FCS

字段长度，
以字节为单位

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	46-1500	4
前导码	SOF	目的地址	源地址	长度	802.2 报头和数据	FCS

022P_074

SOF = 帧首定界符
FCS = 帧校验序列

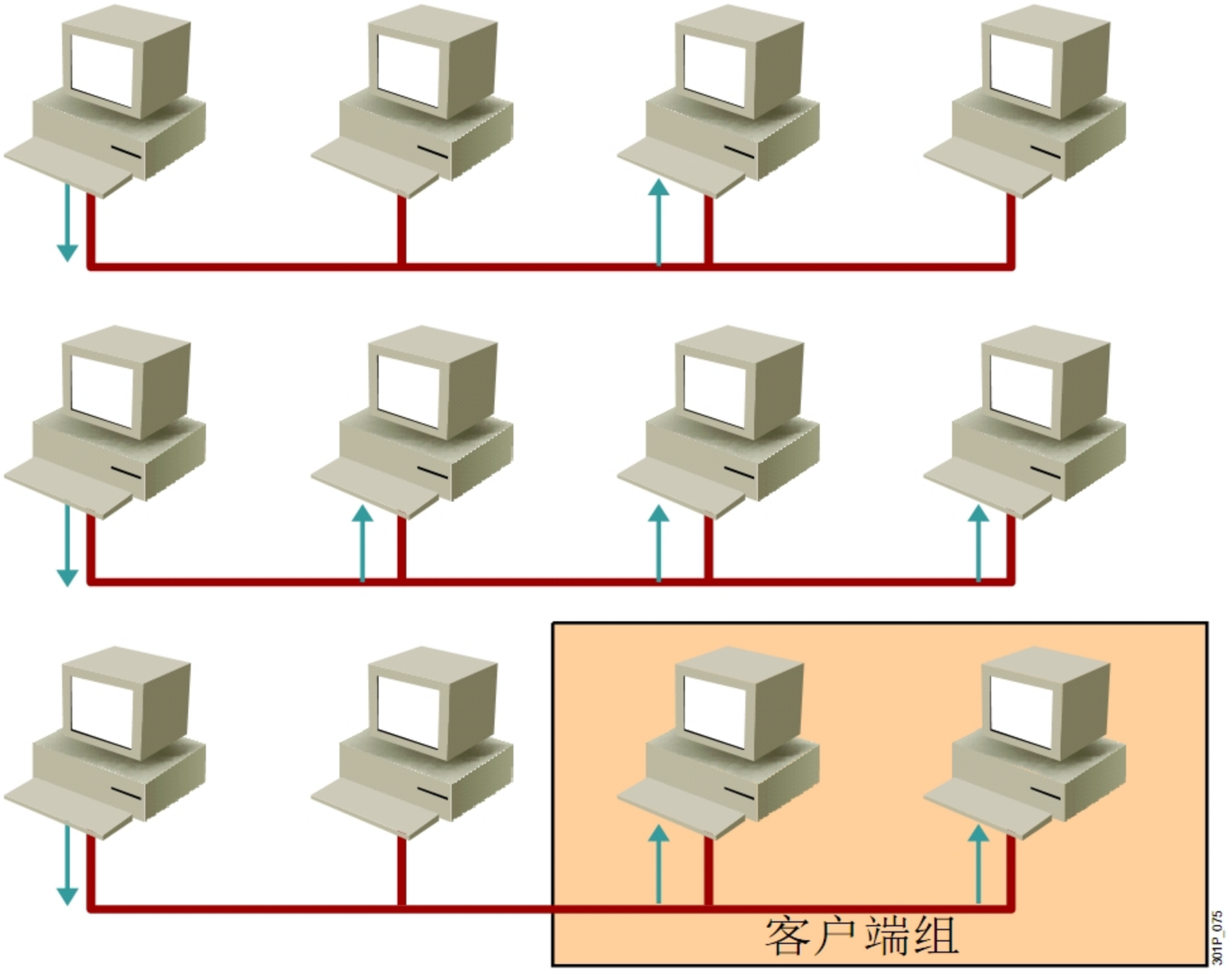
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

LAN 内通信

单播

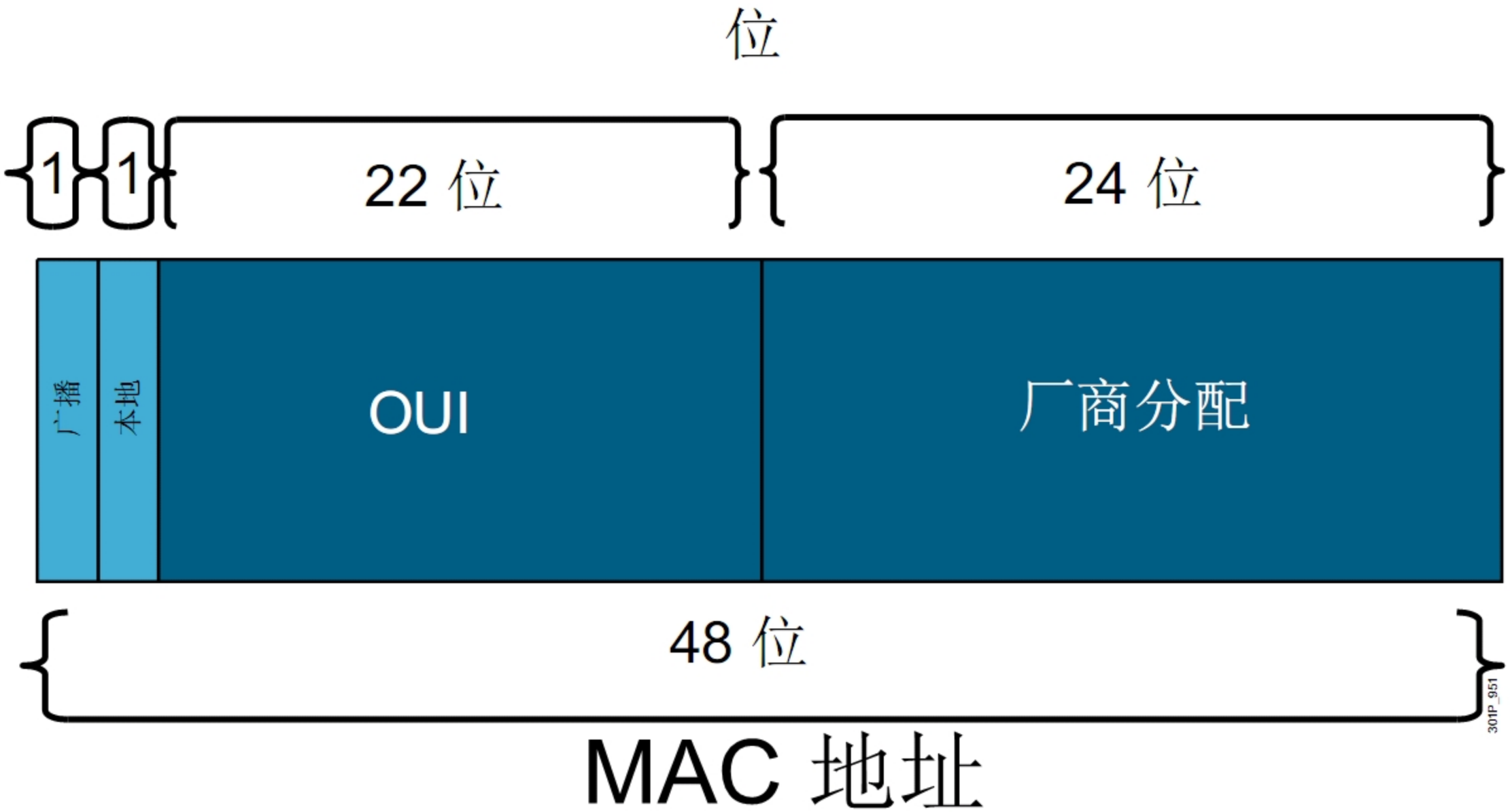
广播

组播



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

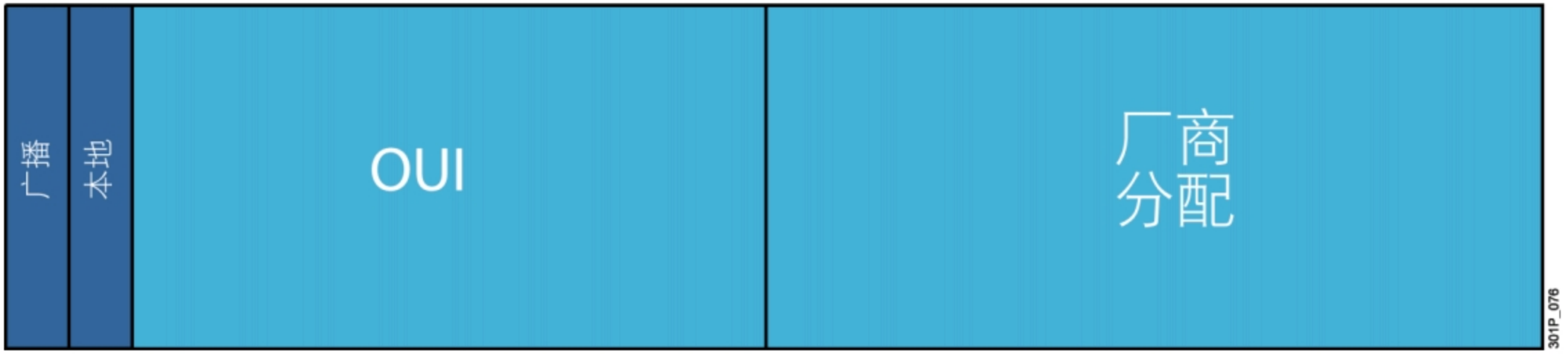
MAC 地址的组成部分



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

MAC 地址

00:00:0c:43:2e:08



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- LAN 是位于有限区域内的网络，此网络的计算机和其他组件的距离相对较近。
- 不管 LAN 的规模如何，它都需要具备几个基本组件才能运行，其中包括计算机、互连设备、网络设备以及协议。
- LAN 为其用户提供通信功能和资源共享功能。
- LAN 可配置为不同的规模，以便适应从 SOHO 到企业等各种工作环境。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 以太网最初由 DEC、Intel 和 Xerox 于 20 世纪 70 年代开发，当时称为 DIX 以太网。上世纪 80 年代中期，该团体中的一个工作组（称为 IEEE 802.3）定义了新的以太网网络标准，该标准定义了类似以太网的网络以供公众使用，称为以太网 802.3 和 802.2。
- 以太网 LAN 标准指定了 OSI 模型的物理层和数据链路层的布线和信令。
- CSMA/CD LAN 上的站点可随时访问网络。在发送数据前，CSMA/CD 站点会先侦听网络以确定网络是否已被占用。如果被占用，CSMA/CD 站点会等待。如果网络没有被占用，站点会开始传输。如果两个站点同时侦听网络流量，且发现没有任何流量然后同时开始发送数据，这时便会发生冲突。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 太网帧的组成字段包括前导码、帧首定界符、目的地址、类型/长度、数据和填充位以及帧校验序列。
- 网络中的通信主要有三种类型：单播，帧从一台主机发往到另一个特定目的地的通信方式；广播，帧从一个地址发送到所有其它地址的通信方式；组播，帧从一个地址发送到一组特定设备的通信方式。
- 通过使用地址，以太网 LAN 将数据转发到正确接收位置。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- MAC 子层负责处理物理编址问题，物理地址是一个 48 位数，通常以十六进制格式表示。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

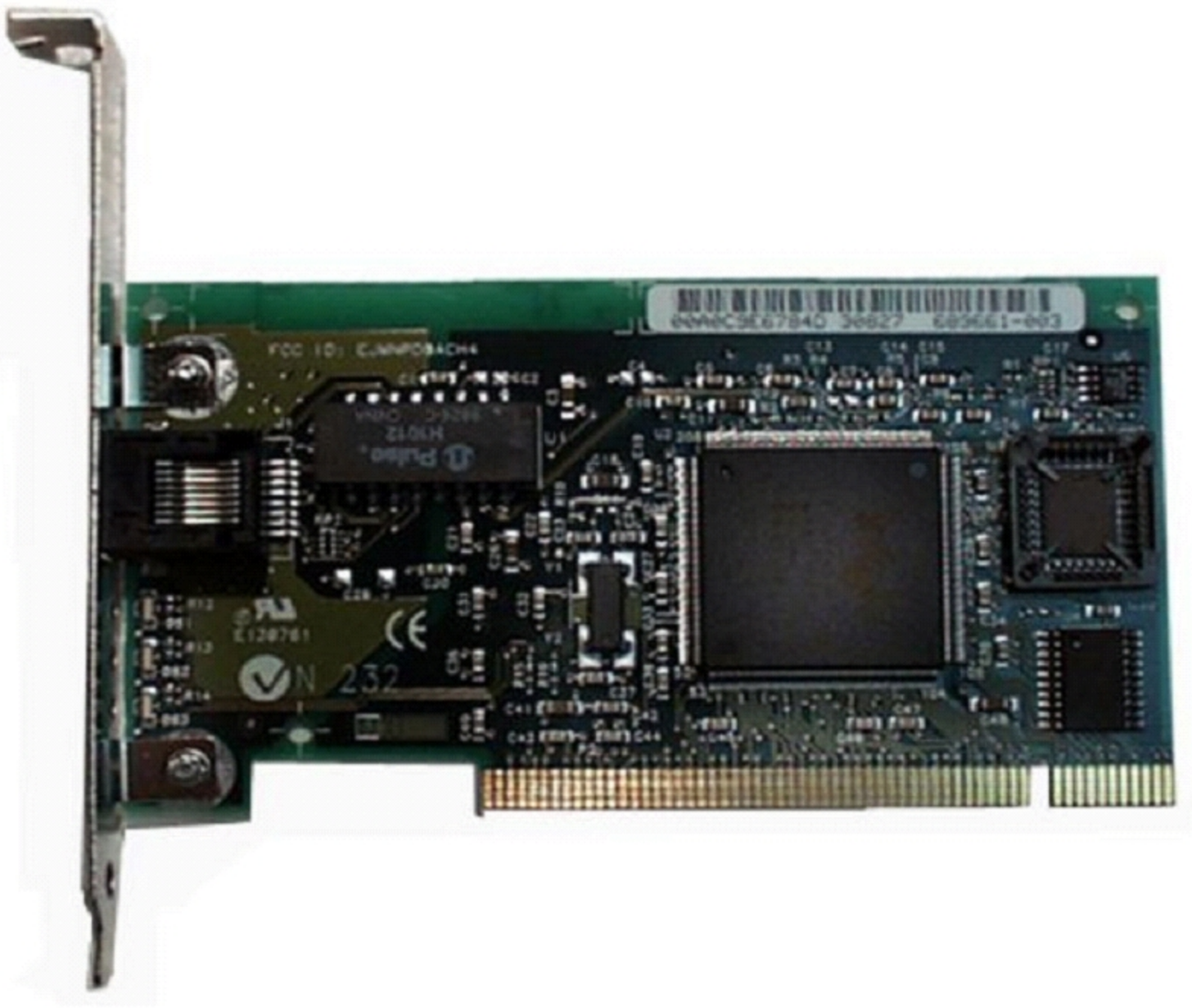
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

连接到以太网 LAN

建立简单网络

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网络接口卡



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

比较以太网介质要求

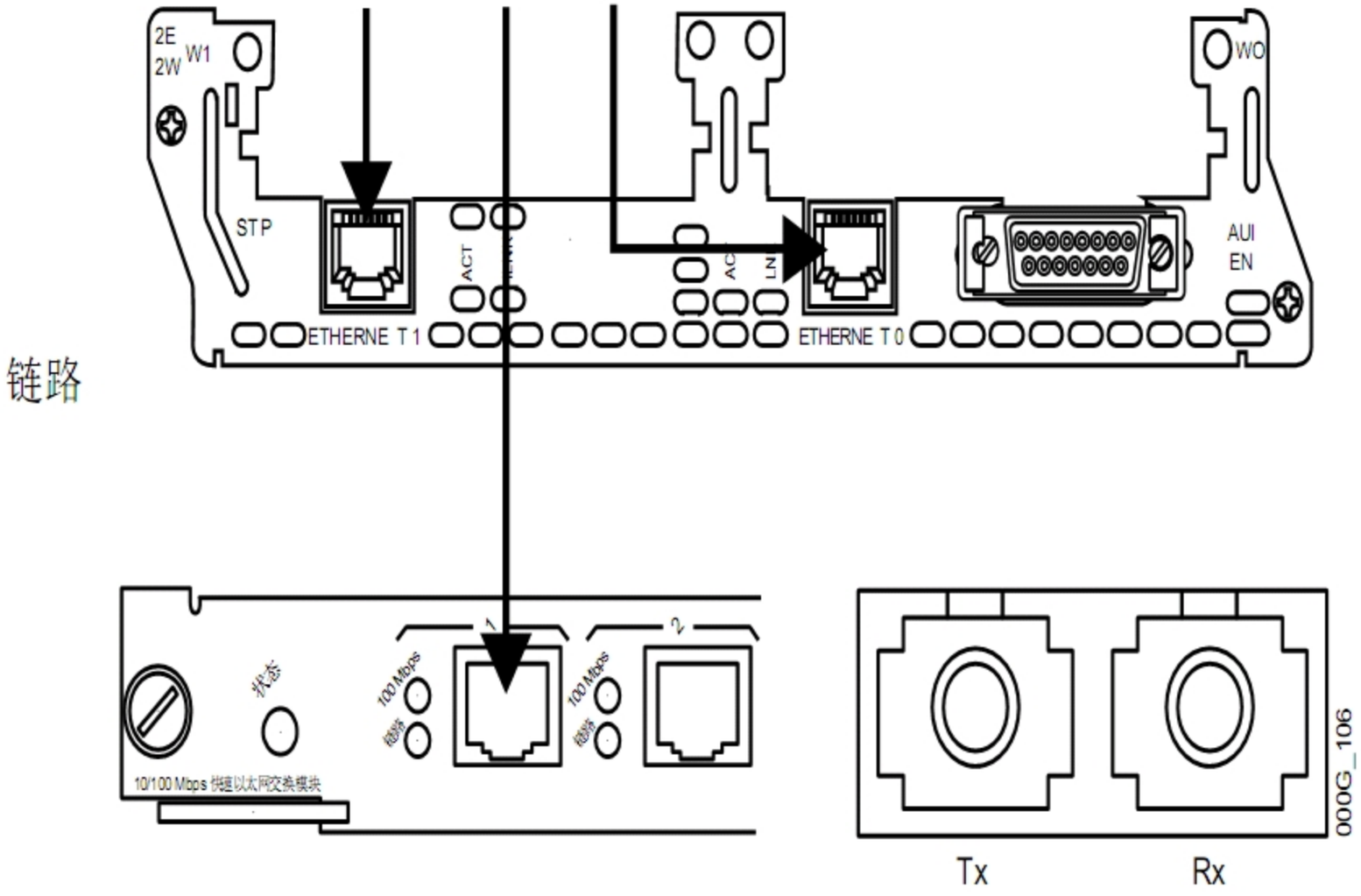
要求	10 BASE-T	100 BASE-TX	100 BASE-FX	1000 BASE-CX	1000 BASE-T	1000 BASE-SX	1000 BASE-LX
介质	EIA/TIA 3 类、4 类、5 类 UTP 2 线对	EIA/TIA 5 类 UTP 2 线对	62.5/125 微米多模光纤	STP	EIA/TIA 5 类 UTP 4 线对	62.5/50 微米多模光纤	9 微米单模光纤
最大网段长度	100 米（328 英尺）	100 米（328 英尺）	400 米（1312.3 英尺）	25 米（82 英尺）	100 米（328 英尺）	275 米（62.5 微米） 550 米（50 微米）	3 到 10 千米（1.86-6.2 英里）
连接器	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	双工介质接口连接器 (MIC) ST	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	—	—

301P_084

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

区分不同的连接

ISO 8877 (RJ-45) 连接器和插孔要稍大于 RJ-11 电话连接器和插孔。

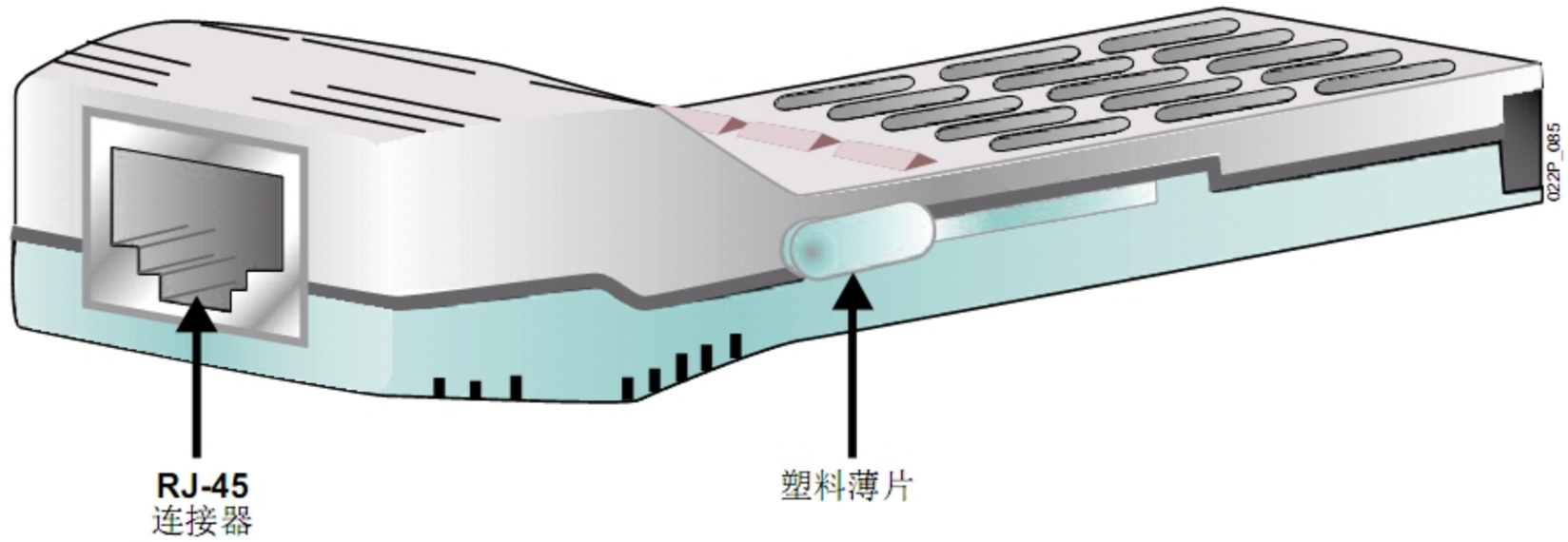


链路

ISO = 国际标准化组织 (International Organization for Standardization)

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

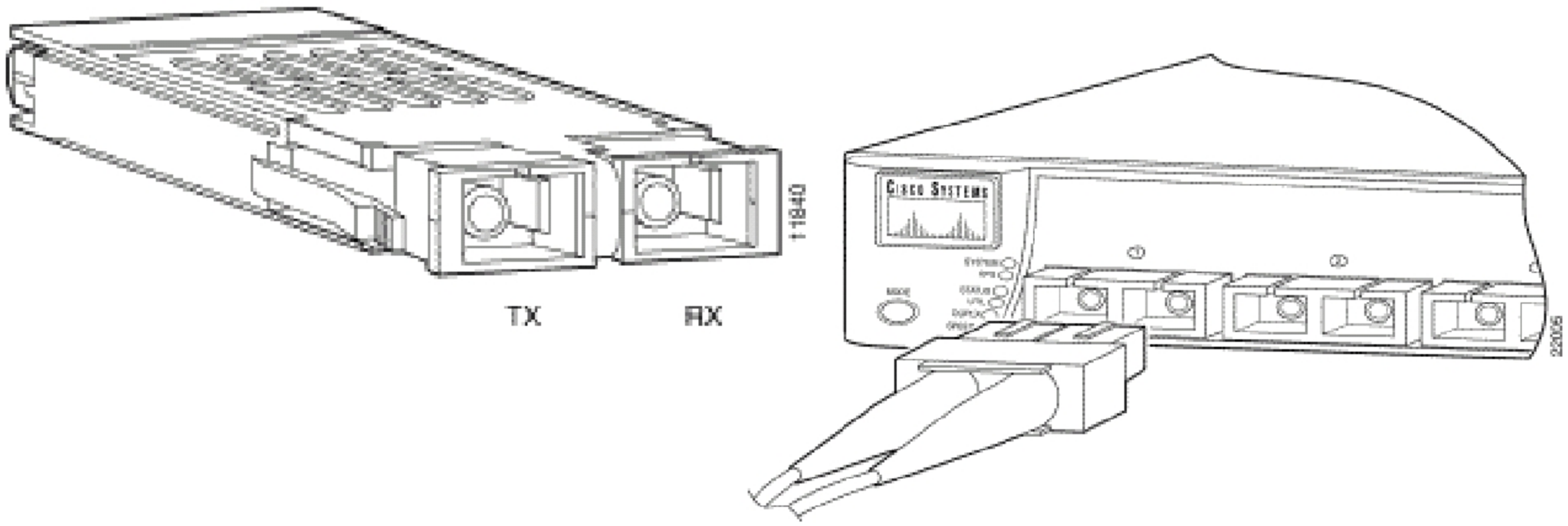
1000BASE-T GBIC



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

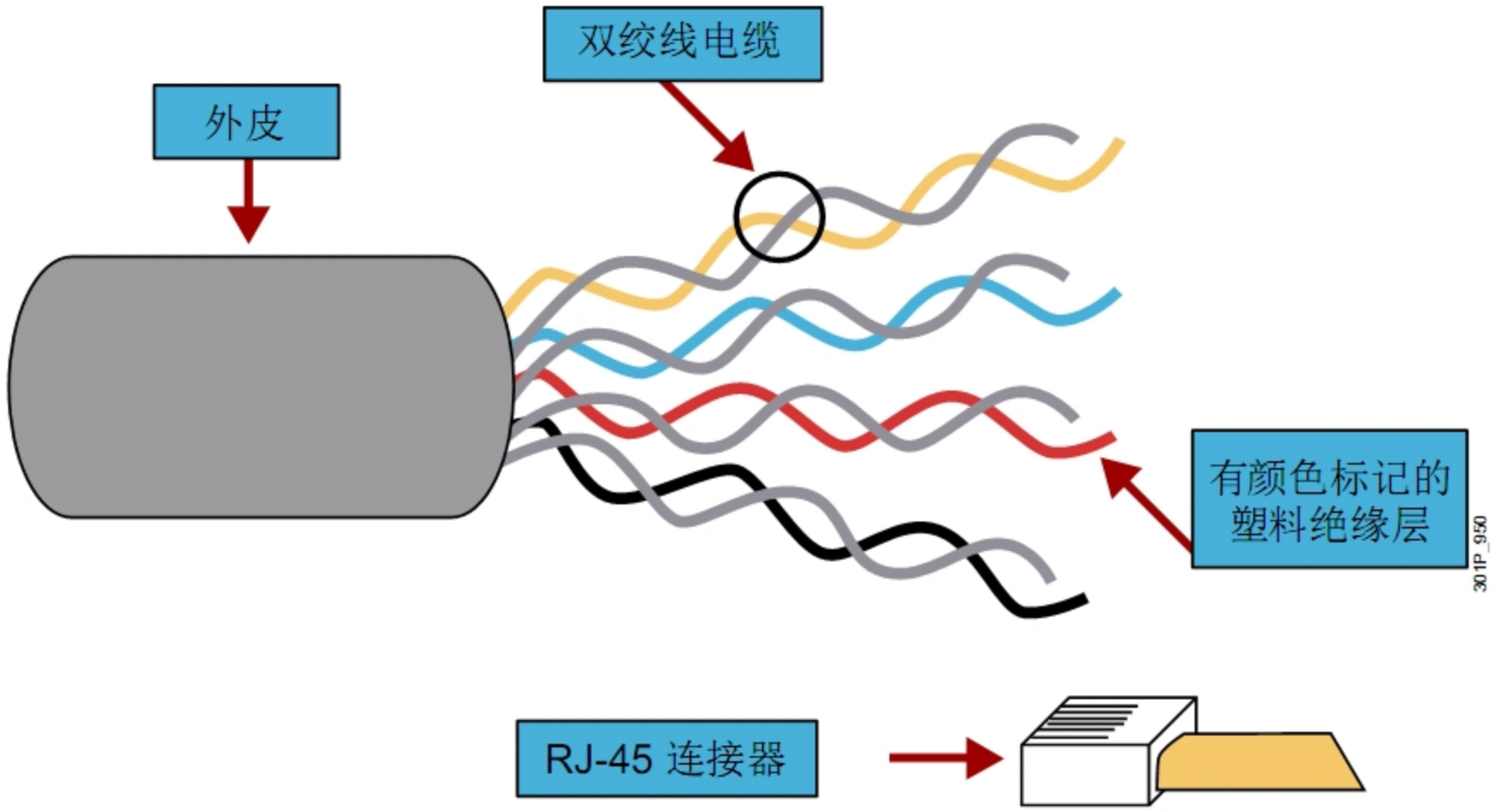
Cisco 光纤 GBIC

- 短波长 (1000BASE-SX)
- 长波长/长距离 (1000BASE-LX/LH) (1000BASE-LX/LH)
- 扩展距离 (1000BASE-ZX)



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

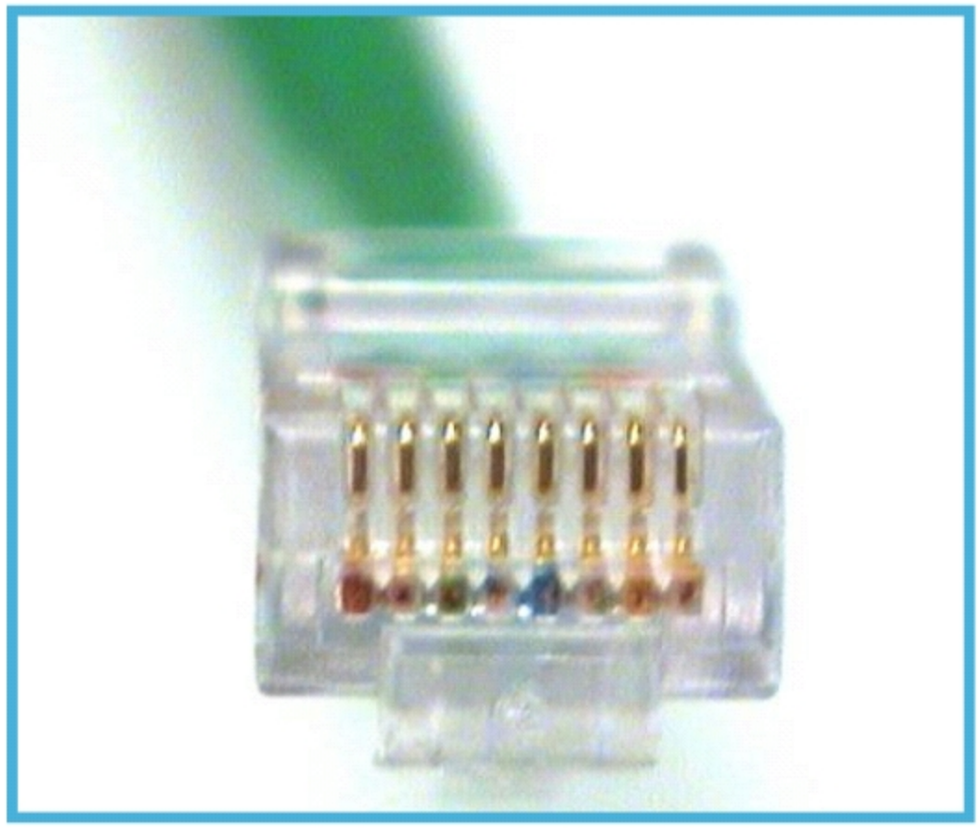
非屏蔽双绞线电缆



- 速度和吞吐量：10 到 1000 Mb/s
- 每个节点的平均成本：最便宜
- 介质和连接器尺寸：小
- 最大电缆长度：视情况而定

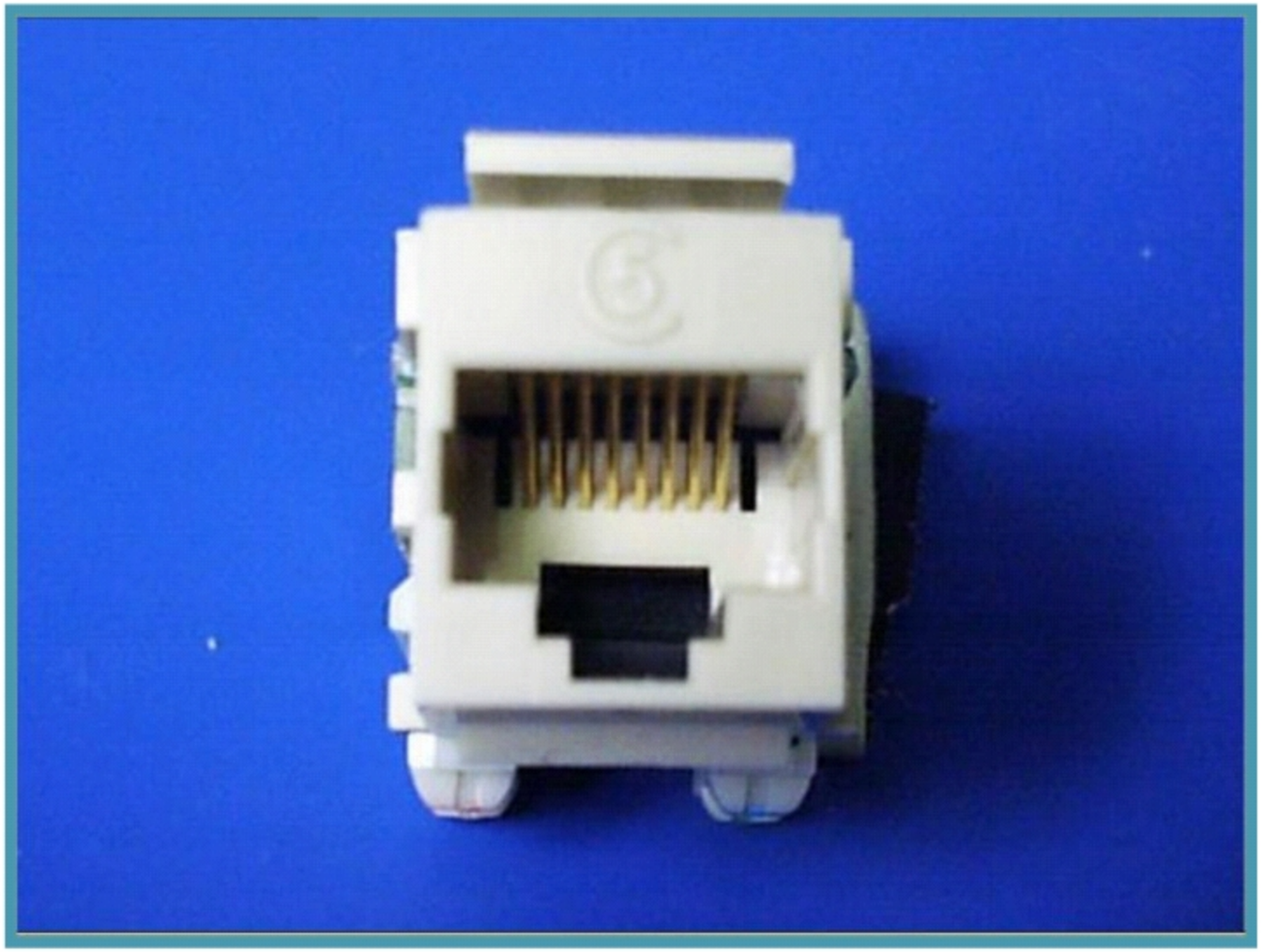
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

RJ-45 连接器



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

RJ-45 插孔

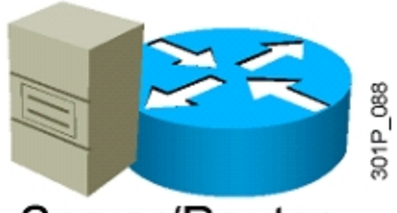


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

UTP 实现（直通）

10BASE-T/
100BASE-TX 电缆直通连接

Hub/Switch



Server/Router

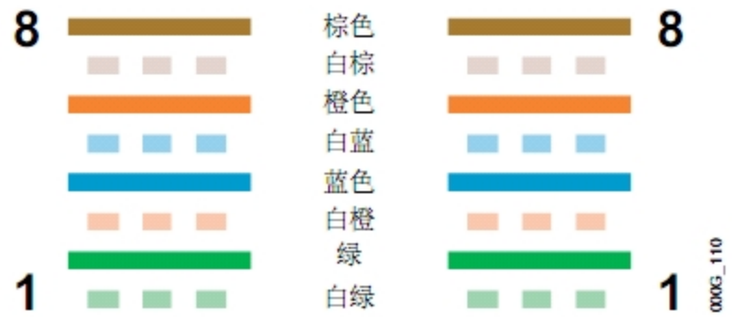
301P_088

引脚标记

1	TX+	1	TX+
2	TX-	2	TX-
3	RX+	3	RX+
4	NC	4	NC
5	NC	5	NC
6	RX-	6	RX-
7	NC	7	NC
8	NC	8	NC

引脚标记

直通电缆

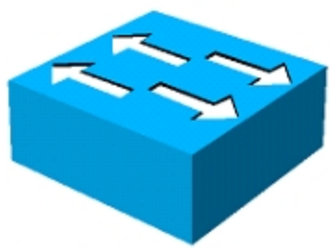


电缆两端的电线排列顺序相同。

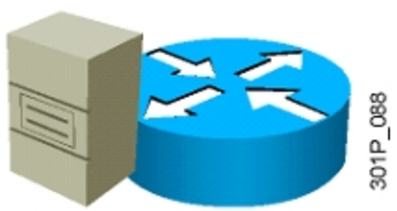
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

UTP 实现（交叉）

电缆 10BASE-T 或
100BASE-TX 直通



Hub/Switch



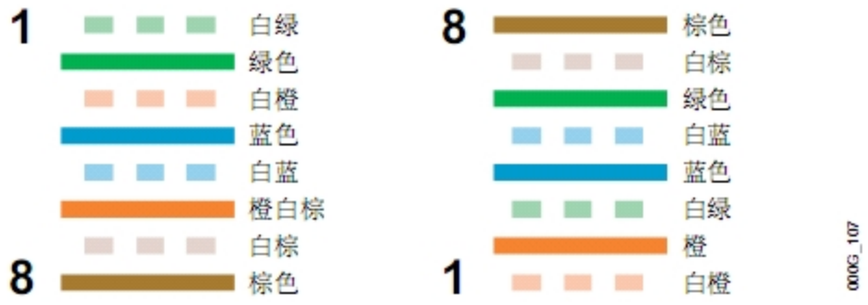
Server/Router

引脚标记

1	TX+	1	TX+
2	TX-	2	TX-
3	RX+	3	RX+
4	NC	4	NC
5	NC	5	NC
6	RX-	6	RX-
7	NC	7	NC
8	NC	8	NC

交叉电缆

EIA/TIA T568A　　EIA/TIA T568B

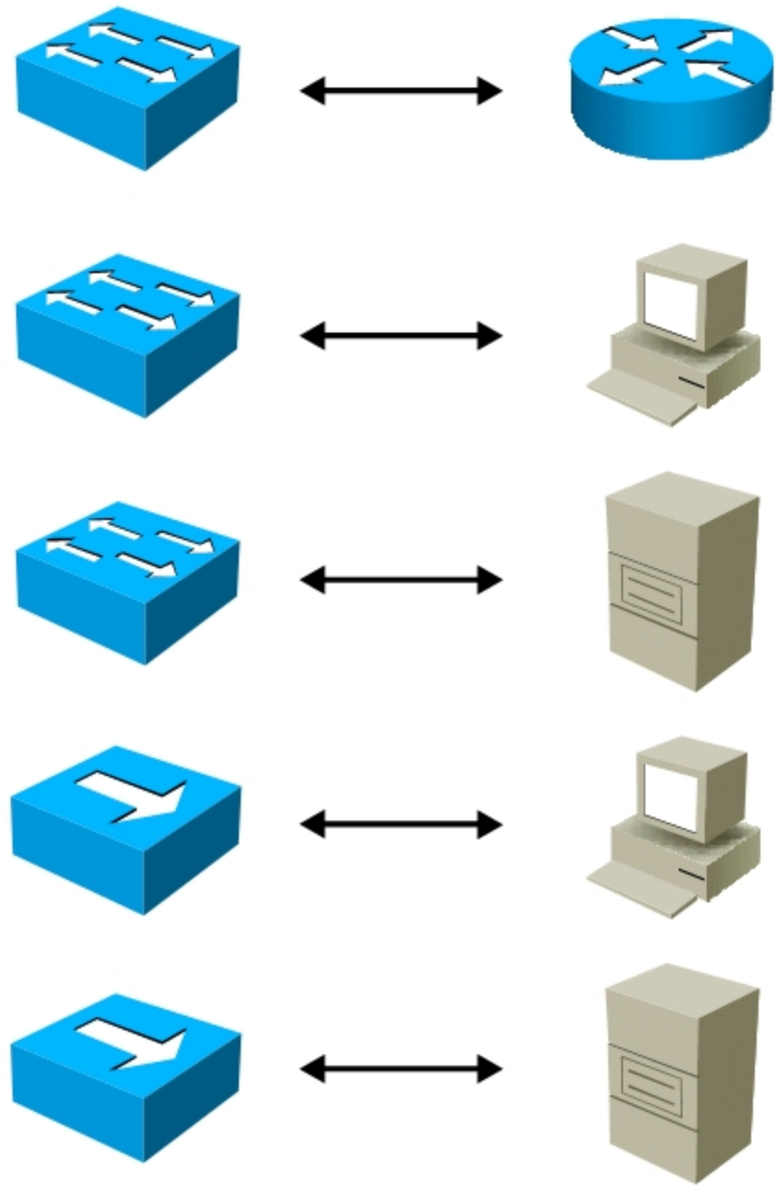


电缆两端的
某些电线相互交叉。

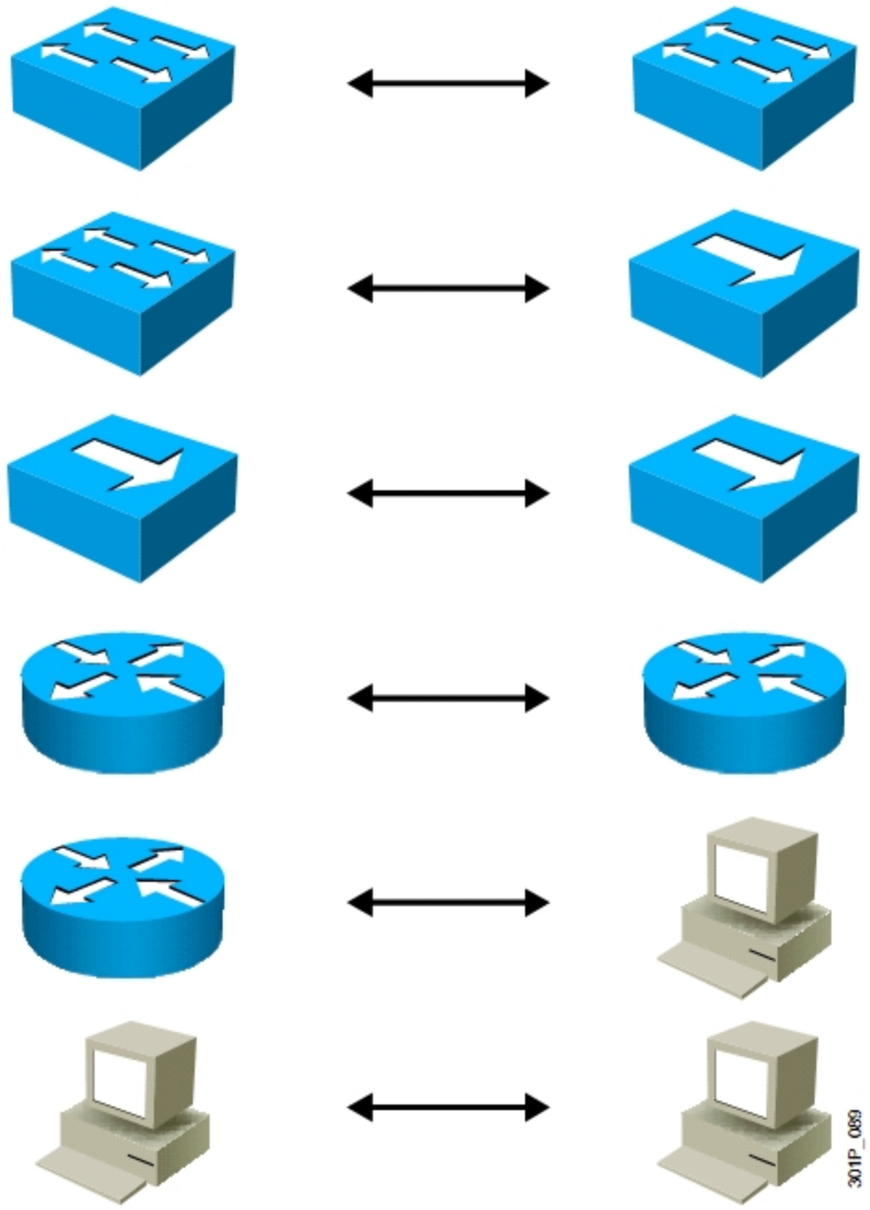
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

UTP 实现：直通与交叉

直通电缆

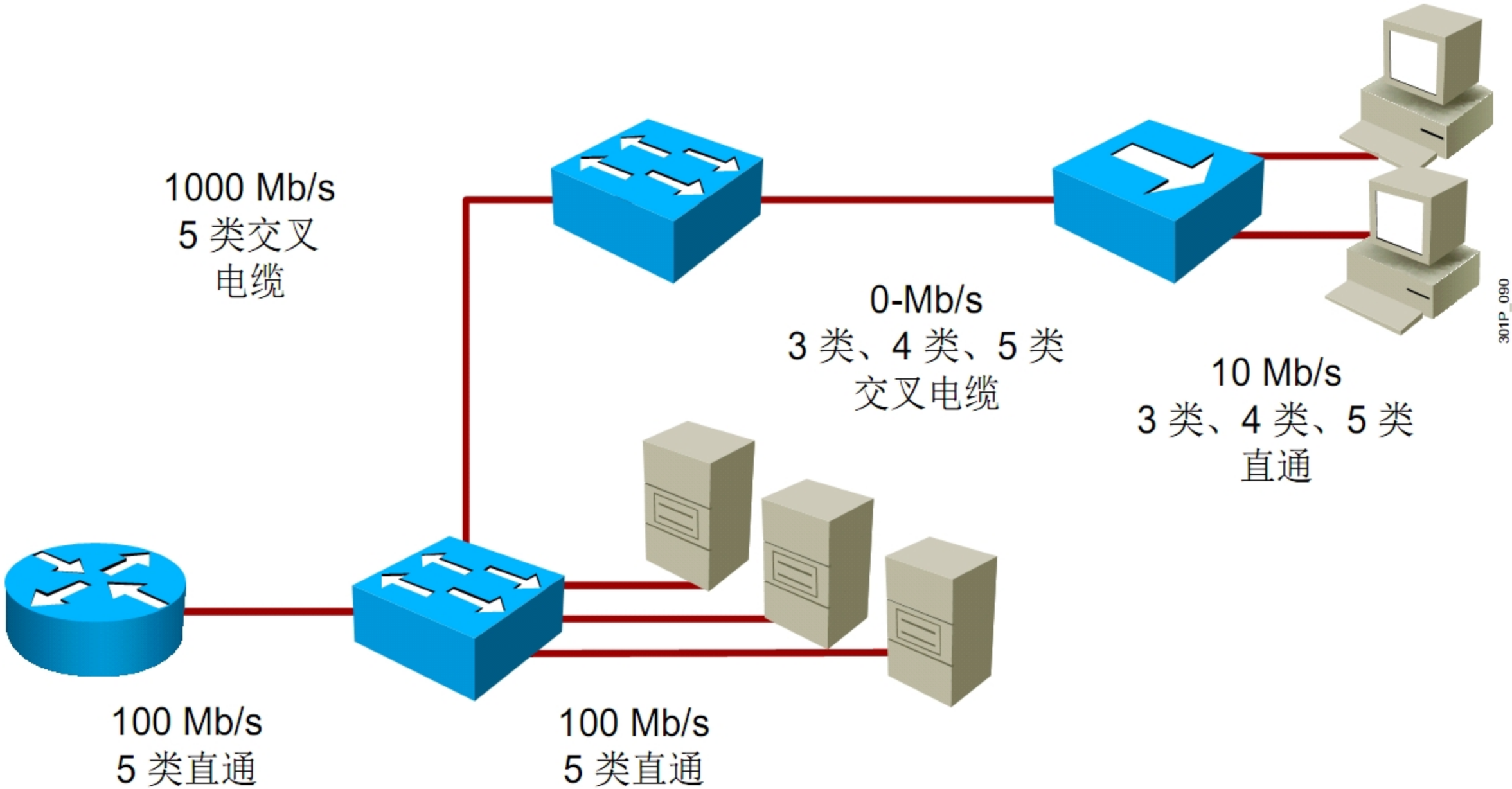


交叉电缆



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用各种 UTP



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 网卡也被称为 LAN 适配器，它插在主板中并提供连接到网络的端口。
- MAC 地址由制造商烧录到每个网卡上，它是唯一的物理网络地址，仅当拥有该地址的设备才能加入网络。
- 支持以太网实施的电缆和连接器规格来自于 EIA/TIA 标准化实体。
  - 以太网的布线分类则出自 EIA/TIA-568 (SP-2840) 商业楼宇电信配线标准。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- UTP 电缆有四对线。UTP 电缆有八根单独的铜线，而每根线都包裹着绝缘材料，并且每对线中的两根线互相绞合在一起。
- 交叉电缆可用于连接同类的设备（例如交换机到交换机、路由器到路由器、PC 到 PC 以及集线器到集线器）。
- 直通电缆可用于连接不同类的设备（例如交换机到路由器、交换机到 PC、集线器到路由器以及集线器到 PC）。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结

- 网络是一组相互连接的设备（计算机、互连设备、路由器和交换机），它们可以相互通信，为用户提供共享硬件和应用程序的方式。
- 如今的网络必须进行保护以免遭受物理攻击和网络攻击。
- 以太网是最常见的 LAN 类型，且具有独特的特征。以太网 LAN 的标准指定了 OSI 模型的物理层和数据链路层的布线和信令。
- 通过以太网 LAN 传输的比特会被构造成帧。以太网 LAN 通过名为 CSMA/CD 的过程来管理网络中的信号。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- 主机到主机的通信通过 OSI 和 TCP/IP 进行。
- OSI 参考模型定义了在每层执行的网络功能，并且有助于理解信息是如何通过网络传输的。
- TCP/IP 定义了 21 位的地址，它表示为点号分隔的 4 组二进制八位数。
- 主机地址可由手动配置，也可从 DHCP 服务器获得。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解共享 LAN 的挑战

以太网 **LAN**

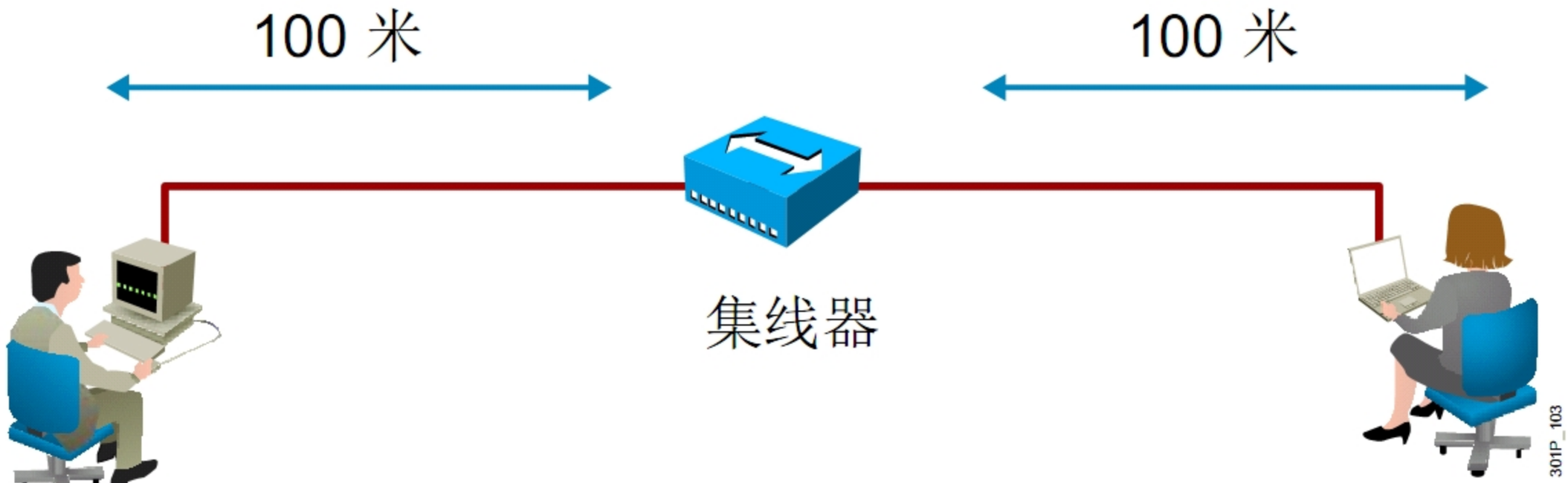
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

LAN 网段限制

- 信号强度随着传输距离的增大而降低。
- 每种以太网类型均具有最大网段长度。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

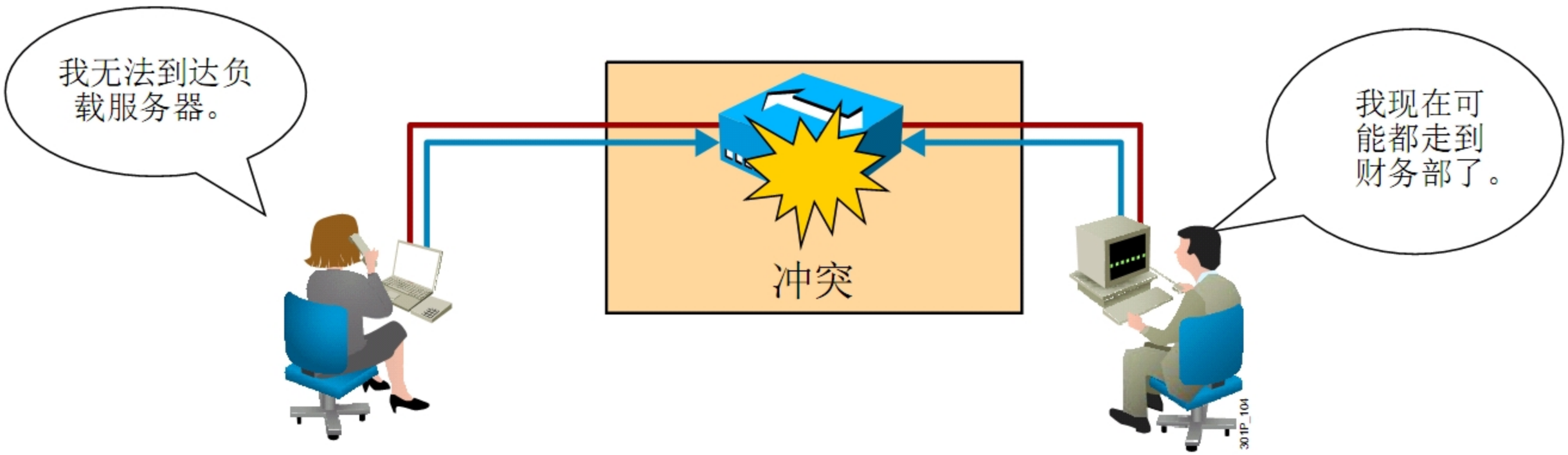
扩展 LAN 网段



- 共享带宽
- 增大电缆距离
- 中继或放大信号

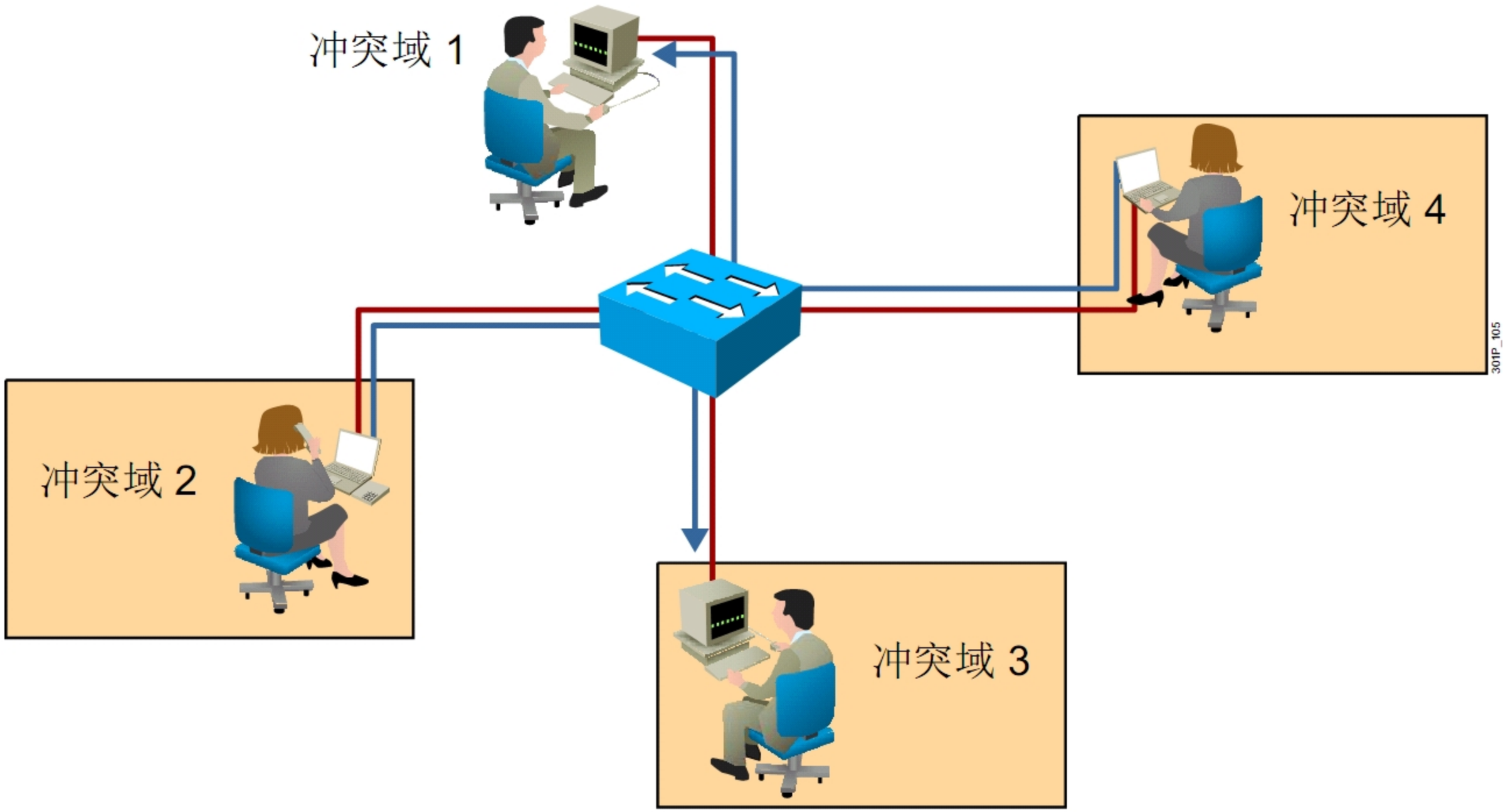
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

冲突



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

多个冲突域



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 网段是由单条不间断的网络电缆所构成的网络连接。以太网电缆和网段只能跨越有限的物理距离，若超过该距离，传输质量就会降低。
- 集线器接收传入比特，并放大电信号，然后将这些比特从它的所有端口发送给网络上的其它设备，通过这种方式对网段进行扩展。
- 如果网段上的两个或多个站点同时发送数据，则会发生冲突。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 共享同一带宽的网段称为冲突域，这是由于当网段中两个或两个以上的设备同时进行通信时，在该网段中可能会发生冲突 。
- 可以使用运行于 OSI 模型第 2 层（或更高层）的其它网络设备来划分网段，以减少特定网段中竞争带宽的设备数量，为网段中的设备提供更多的带宽。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

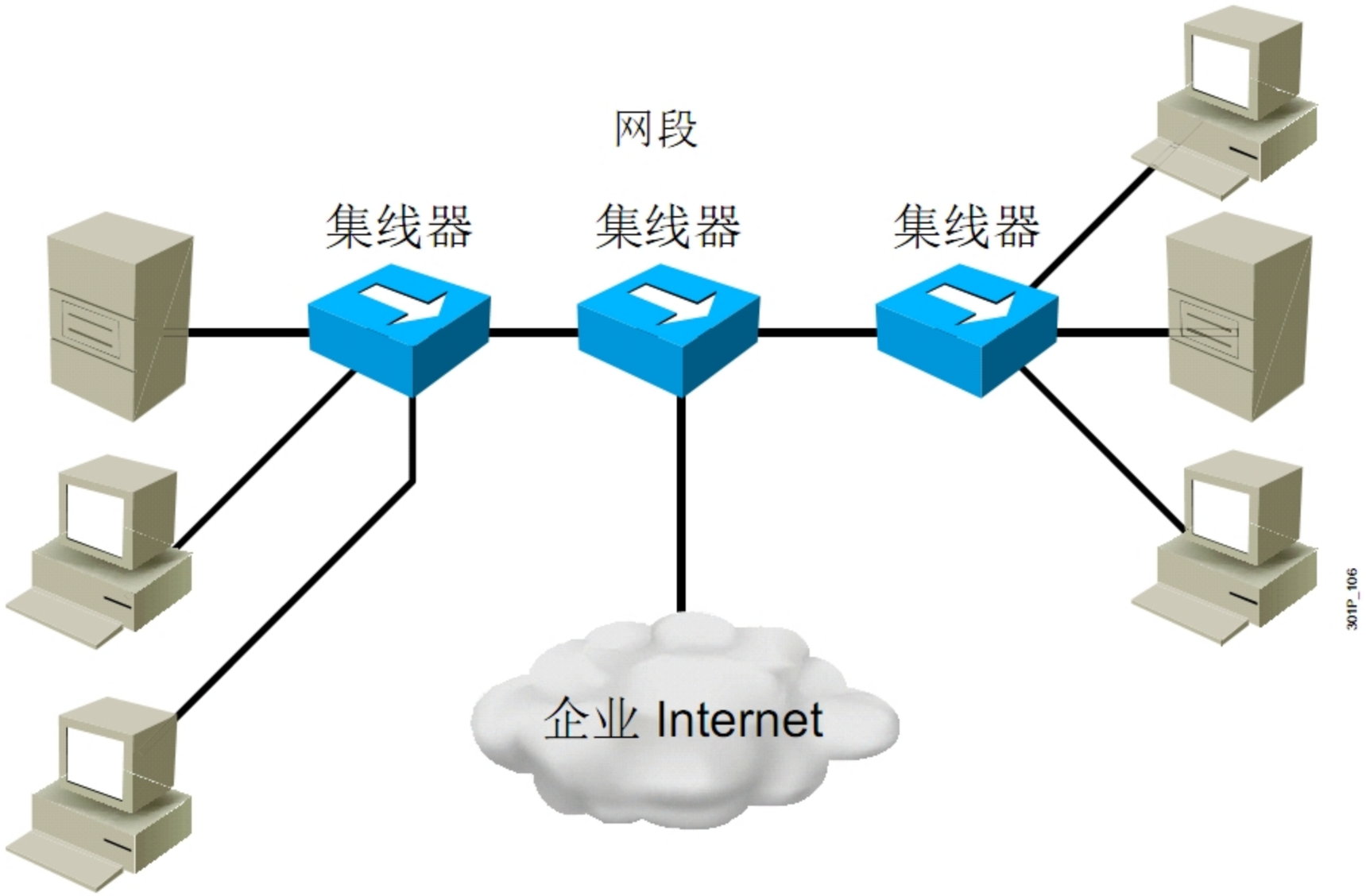
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用交换 LAN 技术解决网络挑战

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

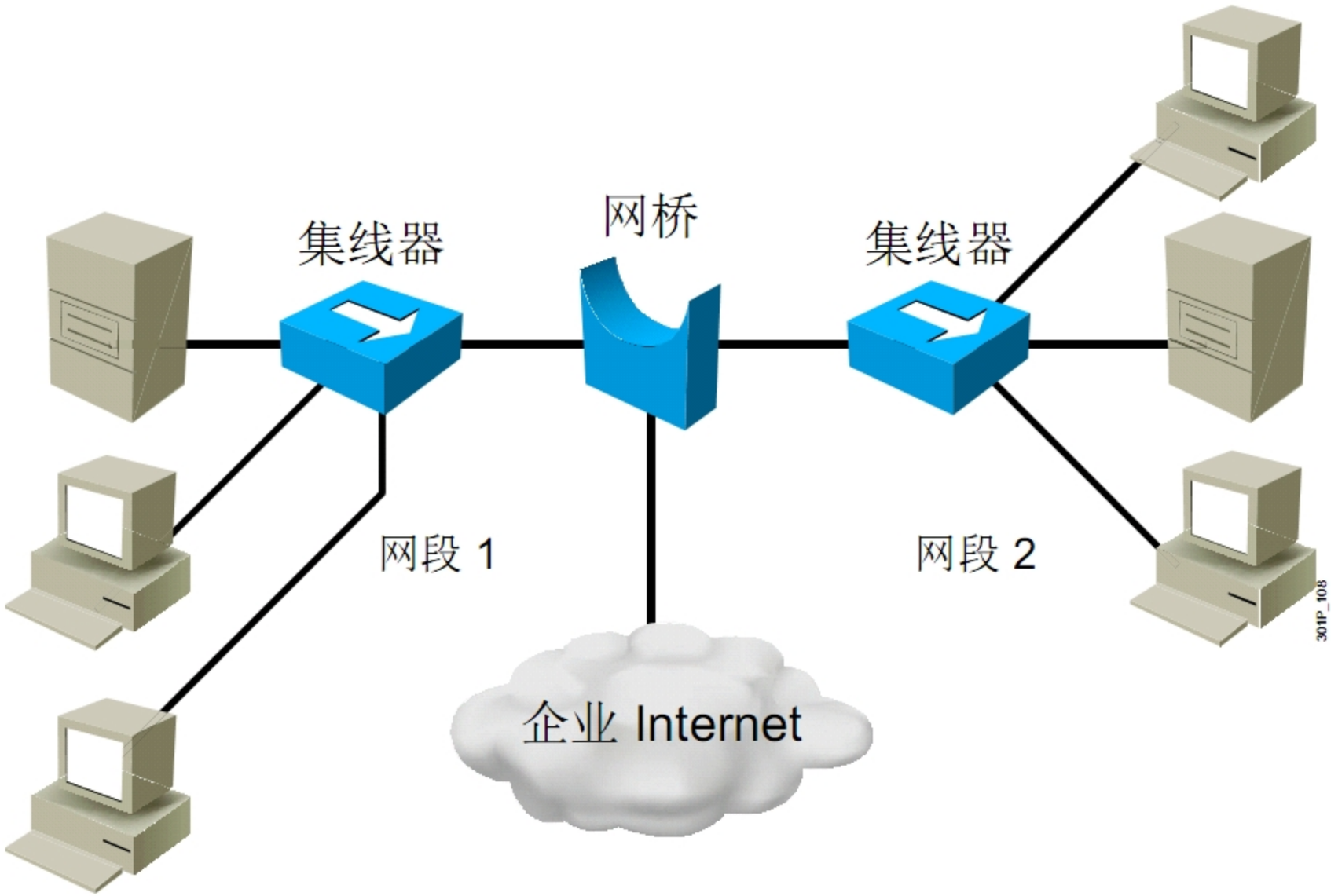
网络拥塞



- 高性能 PC
- 更多经网络传输的数据
- 占用带宽较多的应用程序

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

网桥



- 运行于 OSI 模型第 2 层
- 转发、过滤或泛洪帧
- 端口较少
- 速度较慢

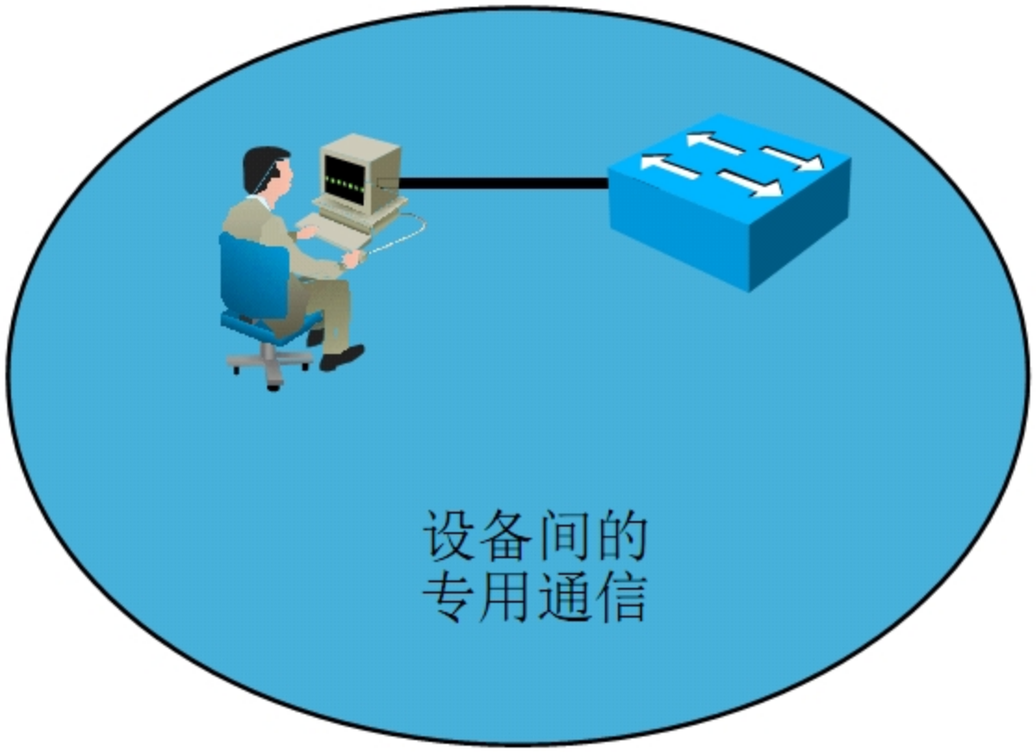
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

LAN 交换机

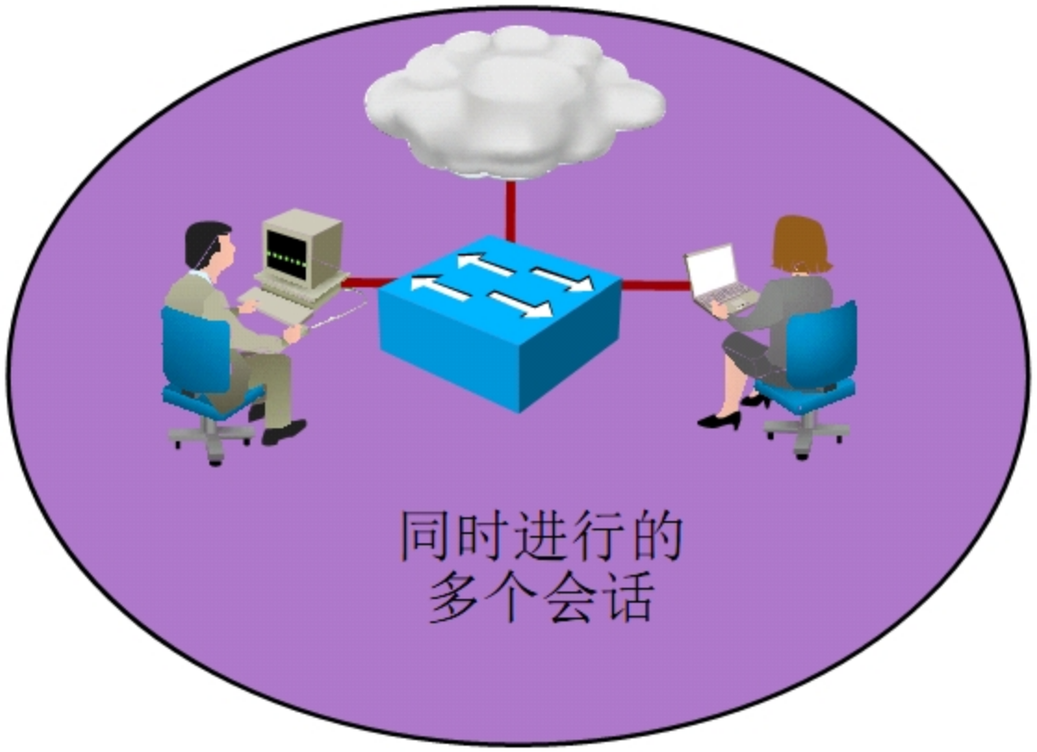
- 较高的端口密集度
- 大型帧缓冲区
- 支持各种端口速度混合
- 快速内部交换
- 交换模式：
  - 直通
  - 存储转发
  - 免分片

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

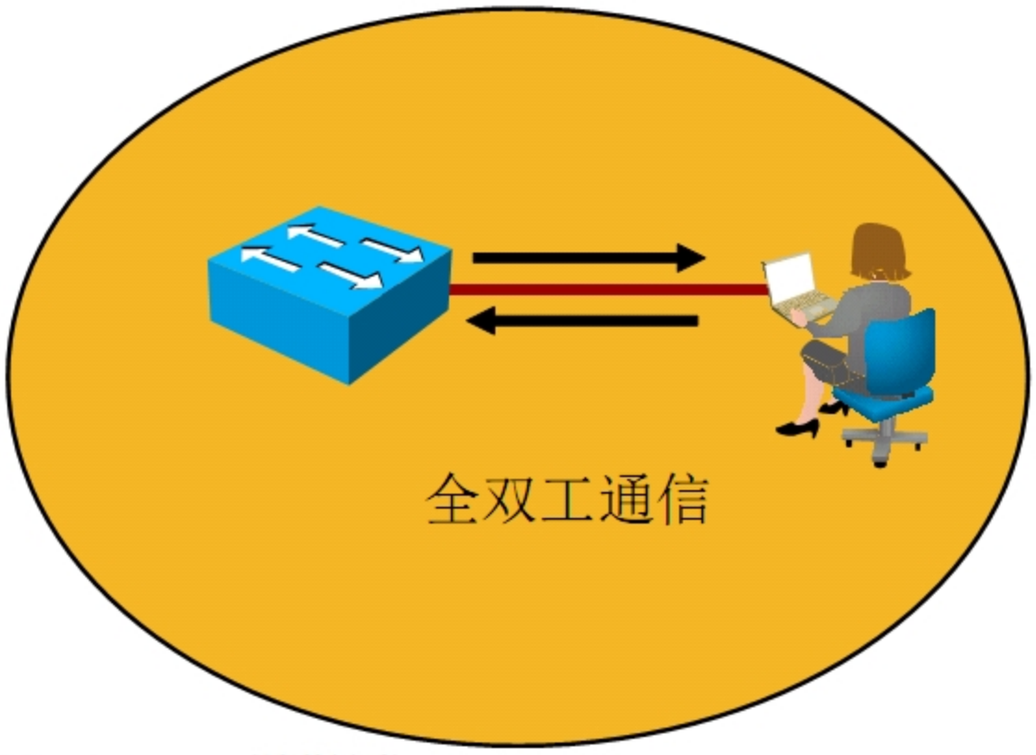
LAN 交换机功能



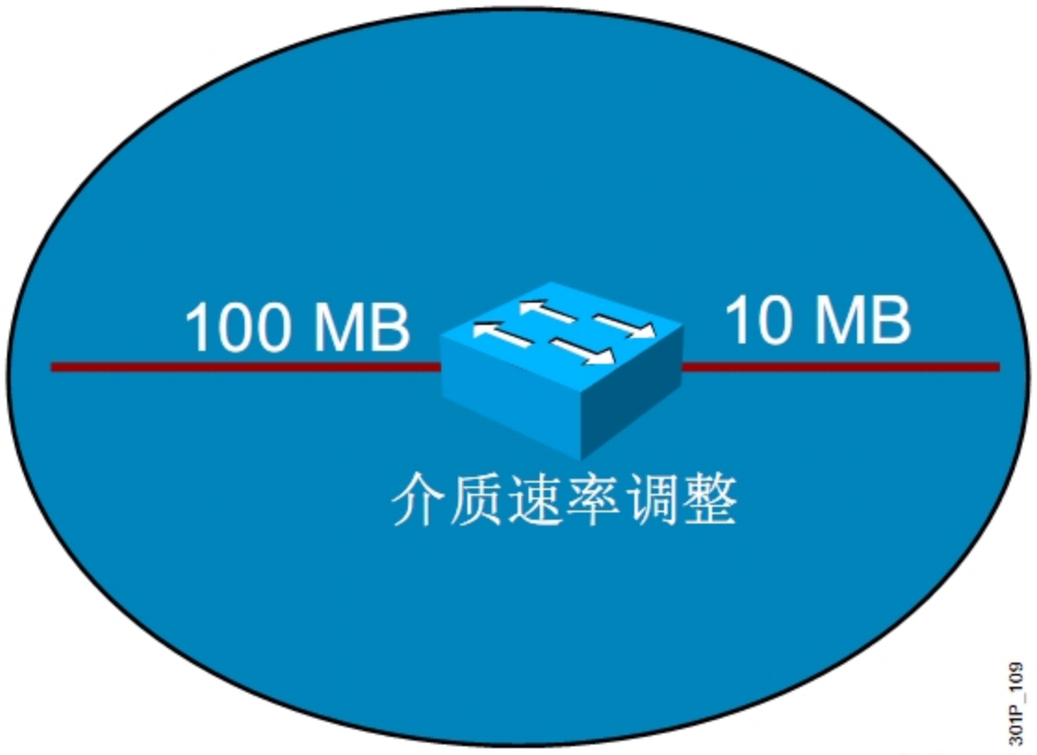
设备间的
专用通信



同时进行的
多个会话



全双工通信

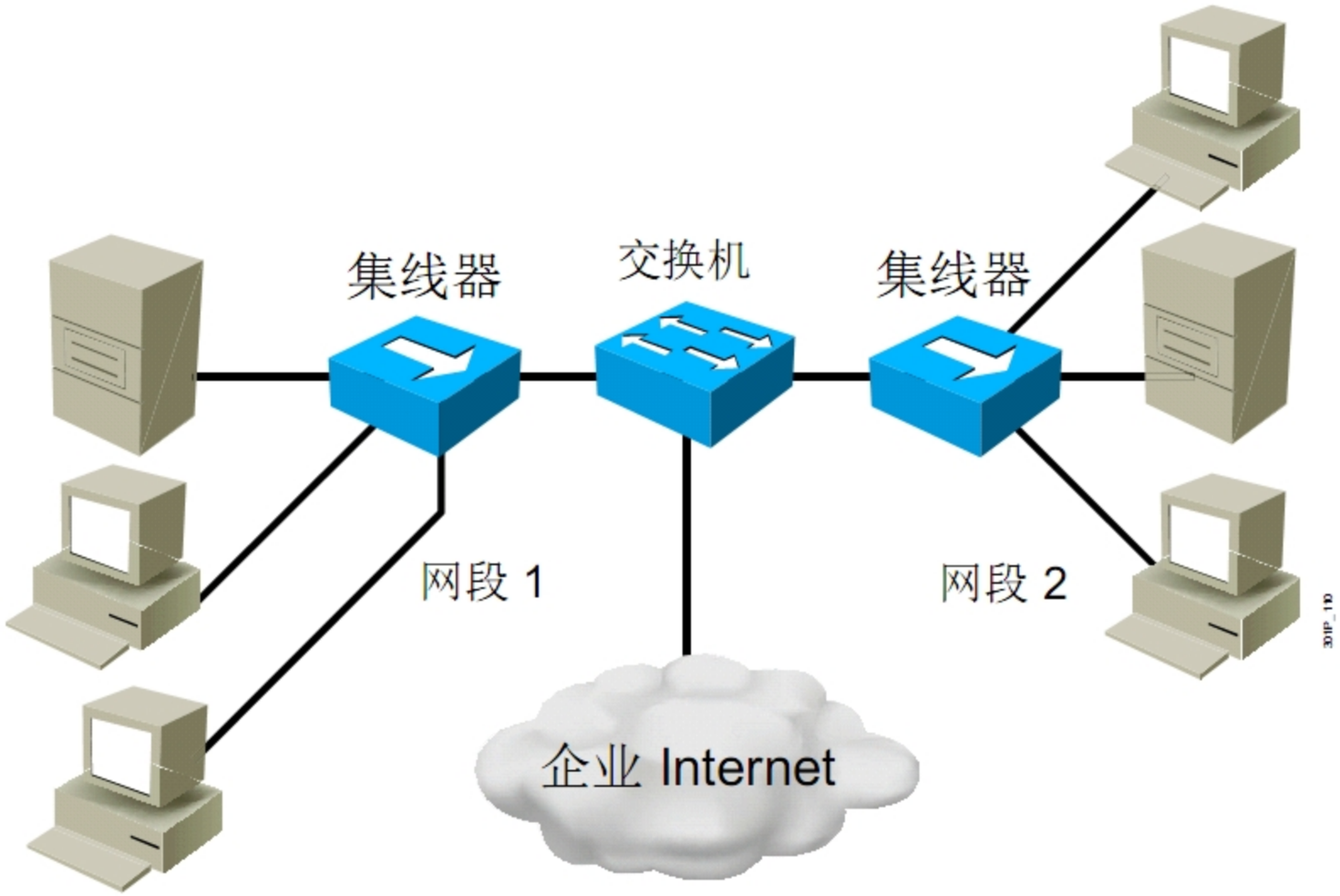


介质速率调整

301P_109

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

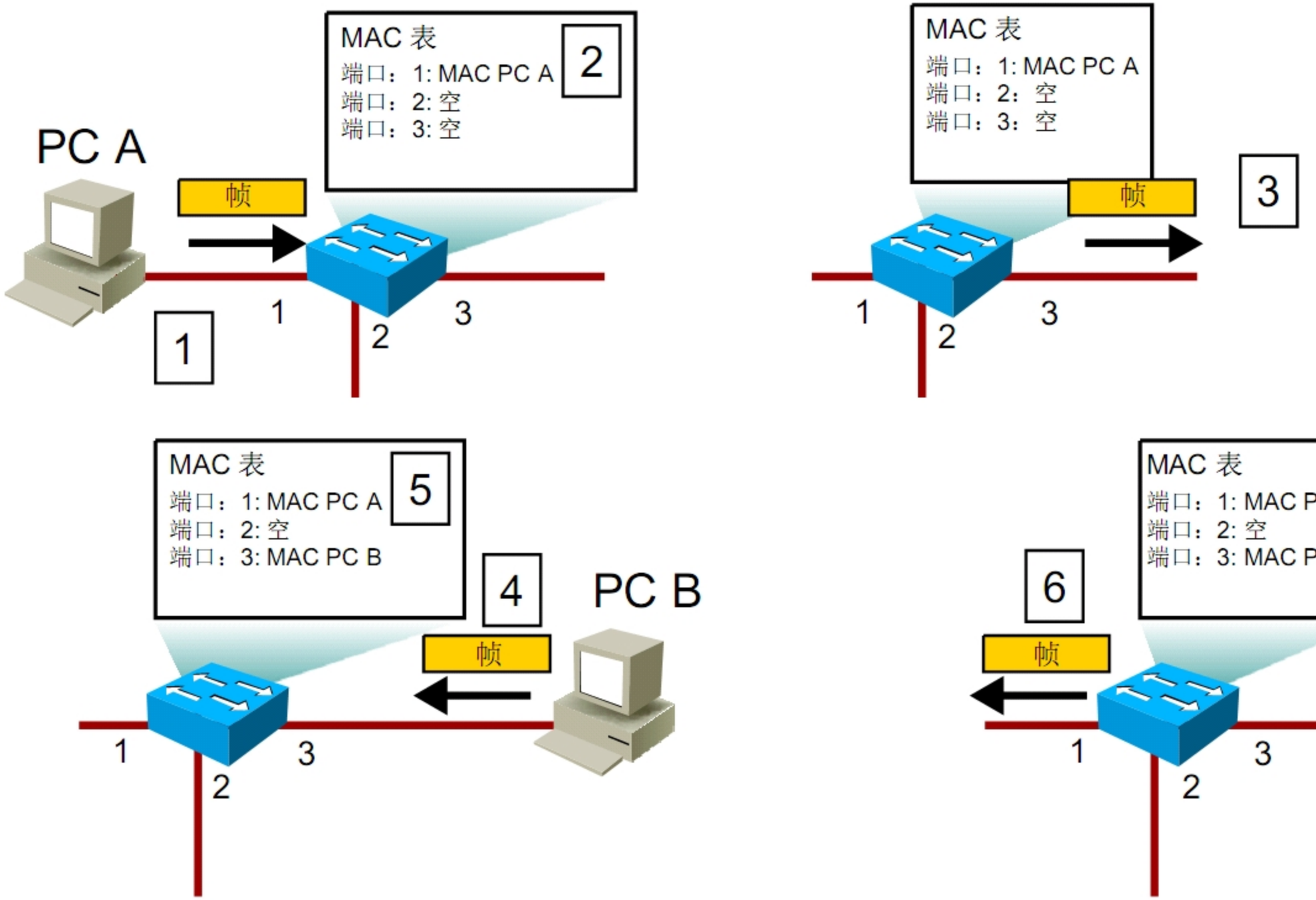
交换机取代网桥



- 运行于 OSI 模型第 2 层
- 转发、过滤或泛洪帧
- 端口较多
- 速度较快

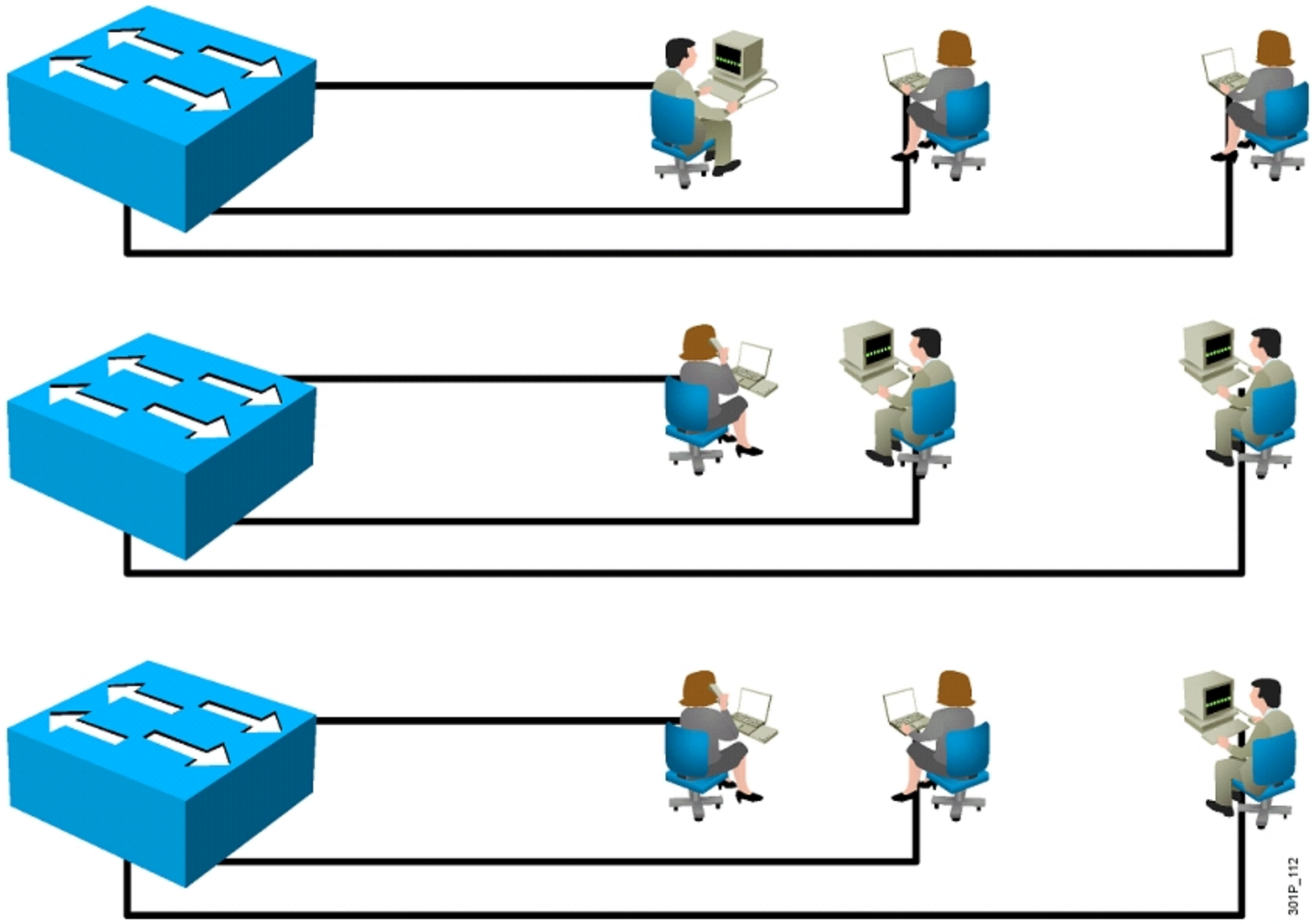
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

交换帧



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

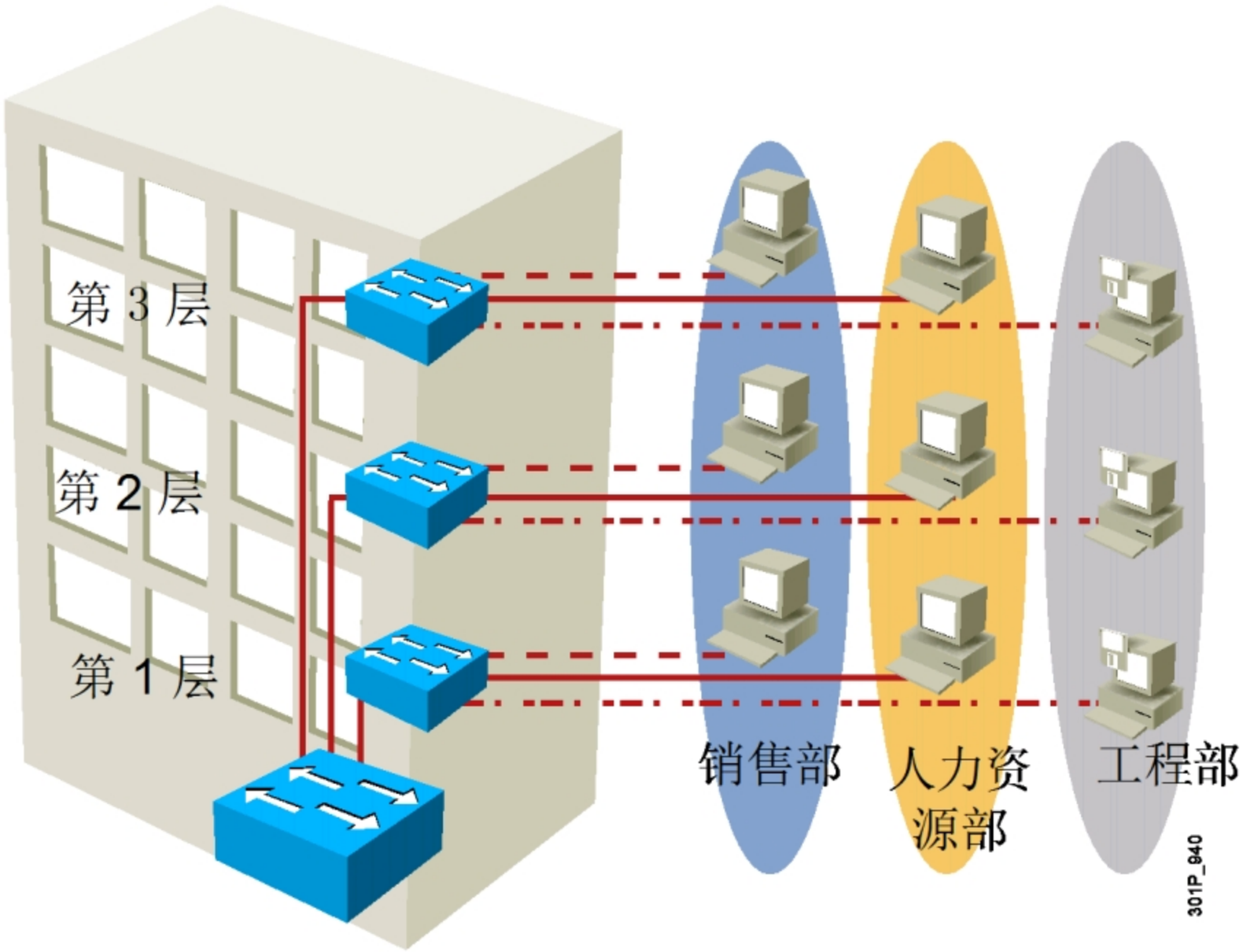
现在的 LAN



- 用户按物理位置分组
- 网络中添加了更多的交换机
- 交换机通过高速链路连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

VLAN 概述



- 分段
- 灵活性
- 安全性

VLAN = 广播域 = 逻辑网络（子网）

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 导致以太网 LAN 上网络拥塞的最常见原因是：计算机和网络技术越来越强大；网络流量不断增加；以及占用较高带宽的应用程序，例如桌面排版、电子教学和视频流
- 以太网网桥用于将以太网 LAN 划分成多个网段。如此一来，连接到一个网段的设备就不会与其它网段上的设备发生帧冲突，同时还减轻了网络拥塞
- 交换机的运行速度要远高于网桥，帧缓冲区更大，可支持更高的端口密度，并可提供更快的内部交换。此外，交换机使用以下两种转发方法之一在网络端口间交换数据：直通交换或存储转发交换

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 交换机在消除网络拥塞方面比网桥具有更大的优势，它提供设备间的专用通信、多个并发会话、全双工通信以及介质速率调整
- 交换机运行于 OSI 模型的第 2 层，它可分析传入帧并根据目的地址信息来转发、过滤或泛洪这些帧。此外，交换机还在两个或更多 LAN 网段间收集和传递帧，从而增加了冲突域的数量
- 交换机建立网段中已知 MAC 地址的表格，并将它们映射到关联端口。然后，交换机在分析帧时使用这些 MAC 地址

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 在交换网络中，如何对用户进行分组主要取决于他们所在的物理位置。许多交换机用于让每个组能够访问网络中的设备，例如服务器。交换机需要通过高速端口相互连接，以便将网络的整体性能最大化

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

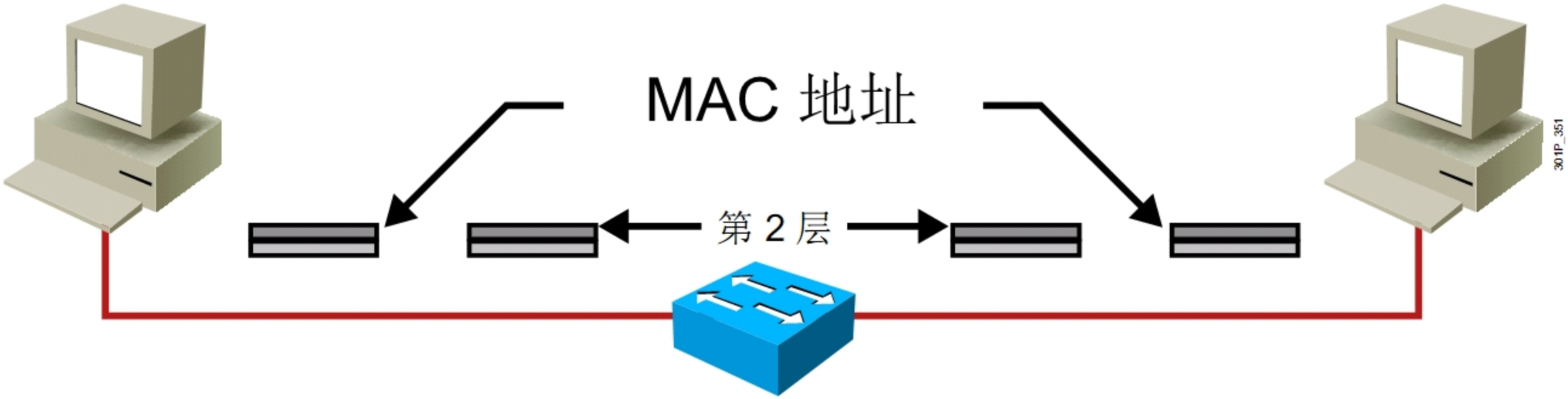
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

探索数据包的传输过程

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

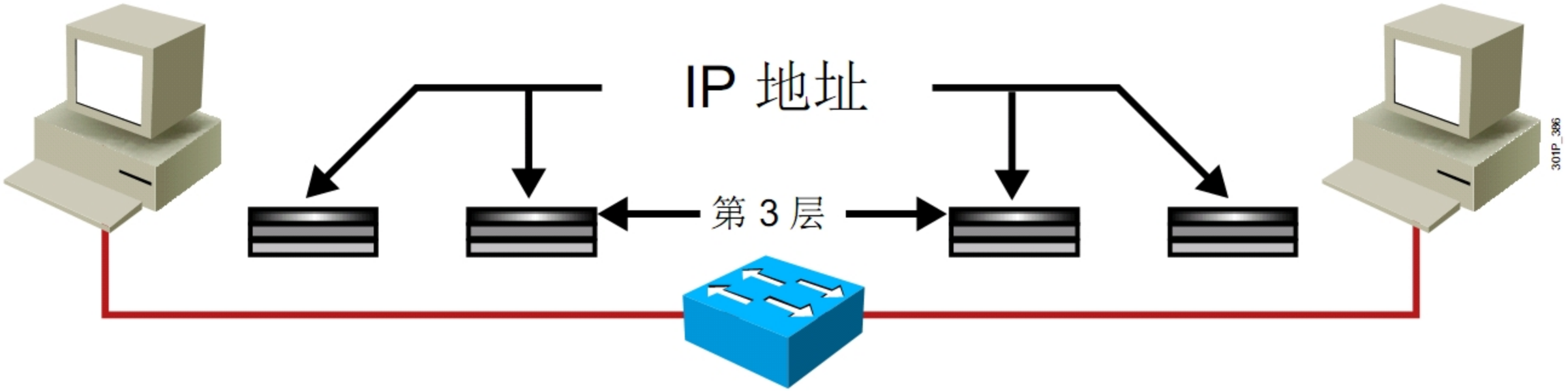
第 2 层编址



- 使用 MAC 地址
- 分配给终端设备

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

第 3 层编址



- 每个 NOS 都具有各自的第 3 层地址格式。
- OSI 使用 NSAP。
- TCP/IP 使用 IP。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

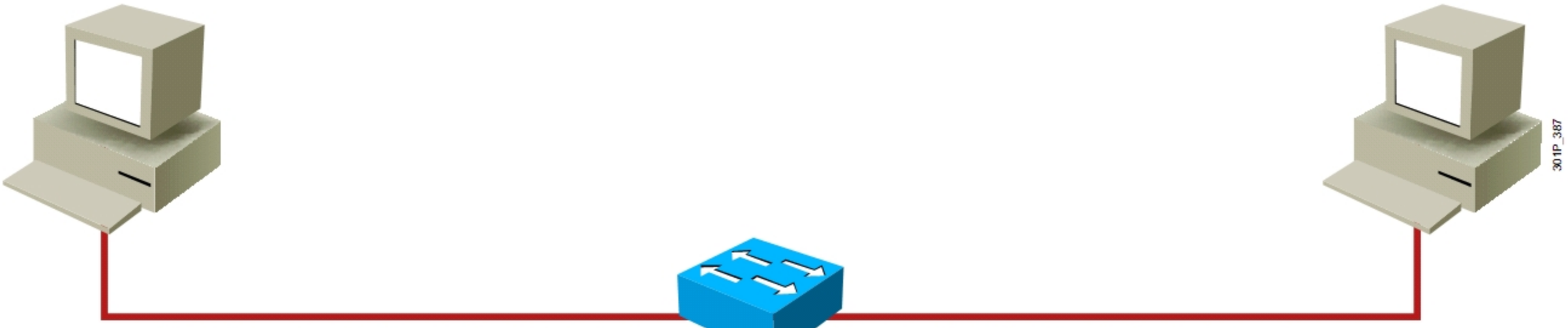
主机到主机的数据包传输（第 1 步，共 10 步）

应用层：网络，我要向 192.168.3.2 发送一些数据，而我不需要可靠连接。

传输层：我将使用 UDP。把数据发送给我吧。

应用层：就是这些数据。

APP
数据



第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

301P_387

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 2 步，共 10 步）

APP DATA

UDP：我将放入 UDP 报头中。

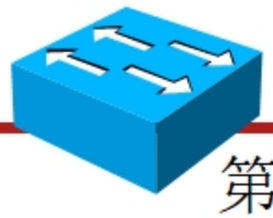
UDP HR | APP DATA

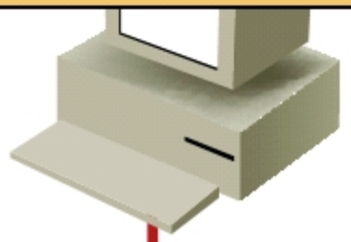
UDP：IP，将这个发送到 192.168.3.2。

SRC IP 192.168.3.1 | DST IP 192.168.3.2 | UDP HDR | APP DATA

IP：我将放入 IP 报头中。

IP：第 2 层，将这个发送到 192.168.3.2





301P_939

第 3 层 = 192.168.3.1
第 2 层 = 0800:0222:2222

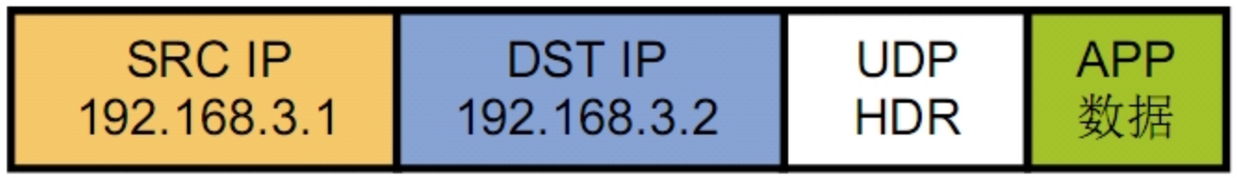
第 3 层 = 192.168.3.2
第 2 层 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 3 步，共 10 步）

第 2 层：ARP，你有 192.168.3.2 的映射吗？

ARP: 192.168.3.2 在我的 ARP 表中吗？
没有，我想在解决寻址问题之前，
第 2 层将必须暂时保存该数据包。

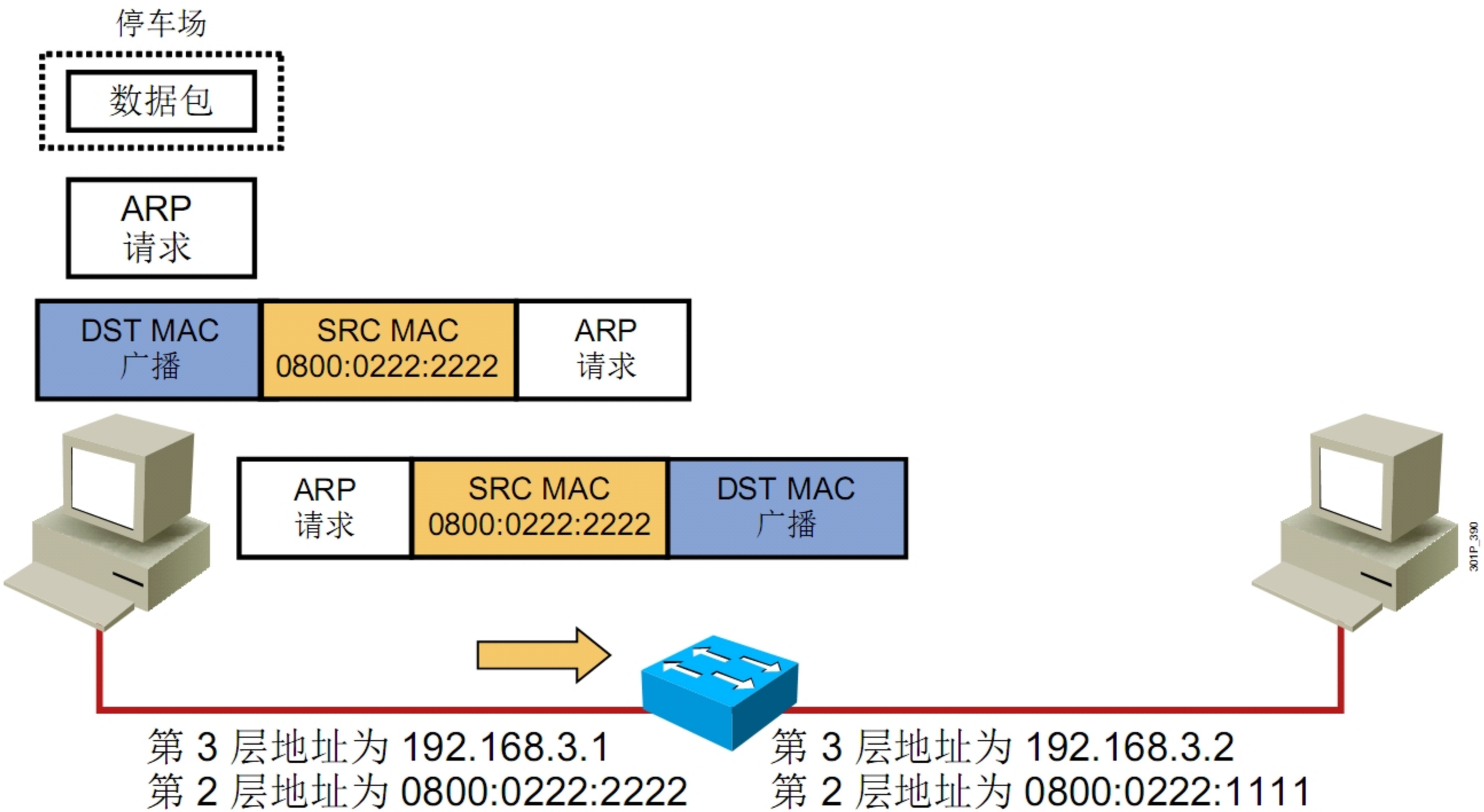


第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 4 步，共 10 步）

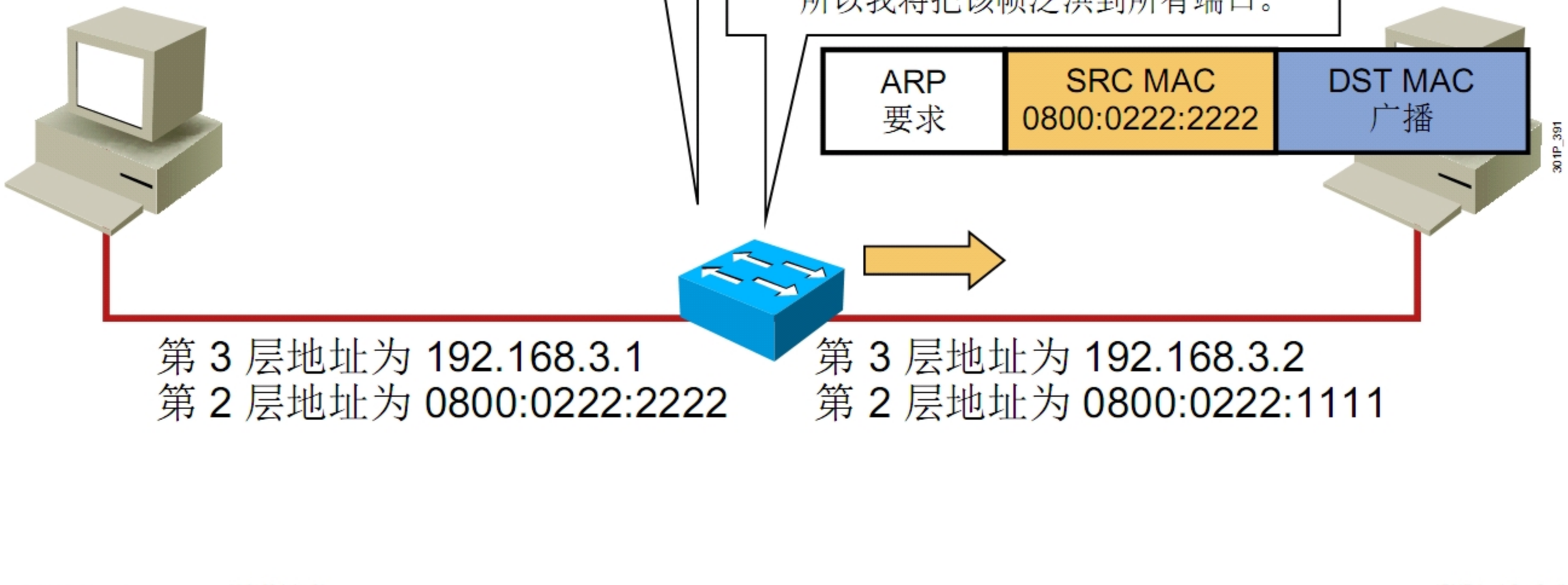


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 5 步，共 10 步）

交换机：我刚收到某个主机发来的数据包， 这个主机的 MAC 地址不在我的 MAC 表中。 让我将它加入我的表中。（0800:0222:2222 = 端口 1）

交换机：因为目的地址是广播地址，所以我将把该帧泛洪到所有端口。



第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

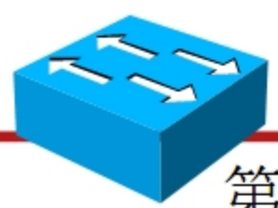
主机到主机的数据包传输（第 6 步，共 10 步）

停车场

数据包

ARP
请求

DST MAC 广播	SRC MAC 0800:0222:2222	ARP 请求



301P_392

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 7 步，共 10 步）

停车场

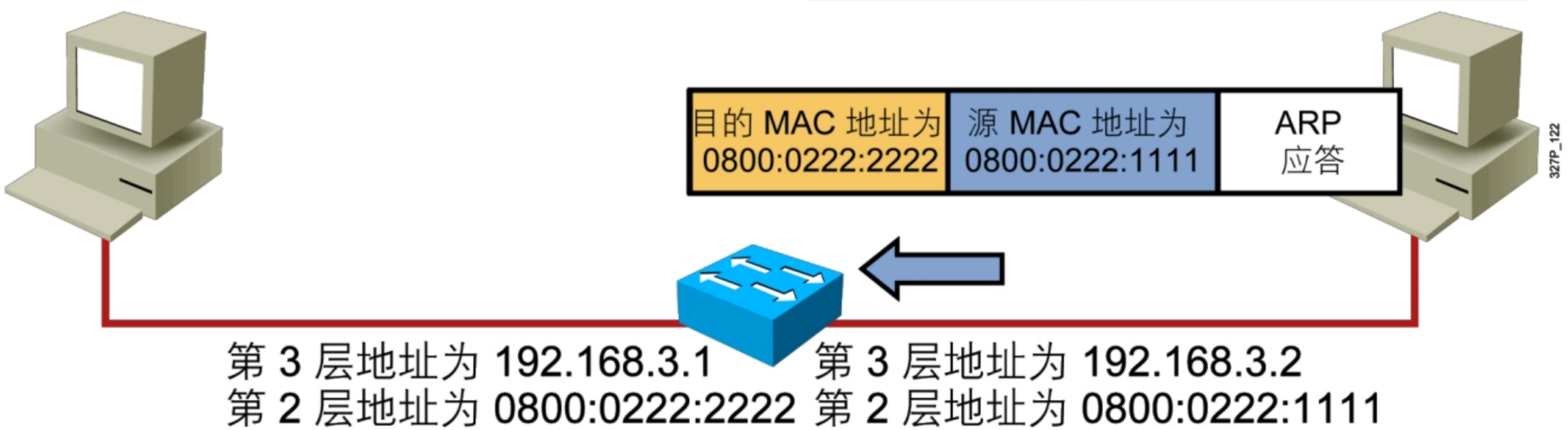
数据包

ARP
应答

目的 MAC 地址为
0800:0222:2222

源 MAC 地址为
0800:0222:1111

ARP
应答



第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 8 步，共 10 步）

停车场

数据包

目的 MAC 地址位于我的 MAC 表中，
因此我要将此帧从端口 1 发出。

I ju我刚收到一个发往某台主机的帧，该主机的 MAC 地址不在我的 MAC 表中。让我将它加入表中。（0800:0222:1111 = 端口 2）

目的 MAC 地址为 0800:0222:2222	源 MAC 地址为 0800:0222:1111	ARP 应答

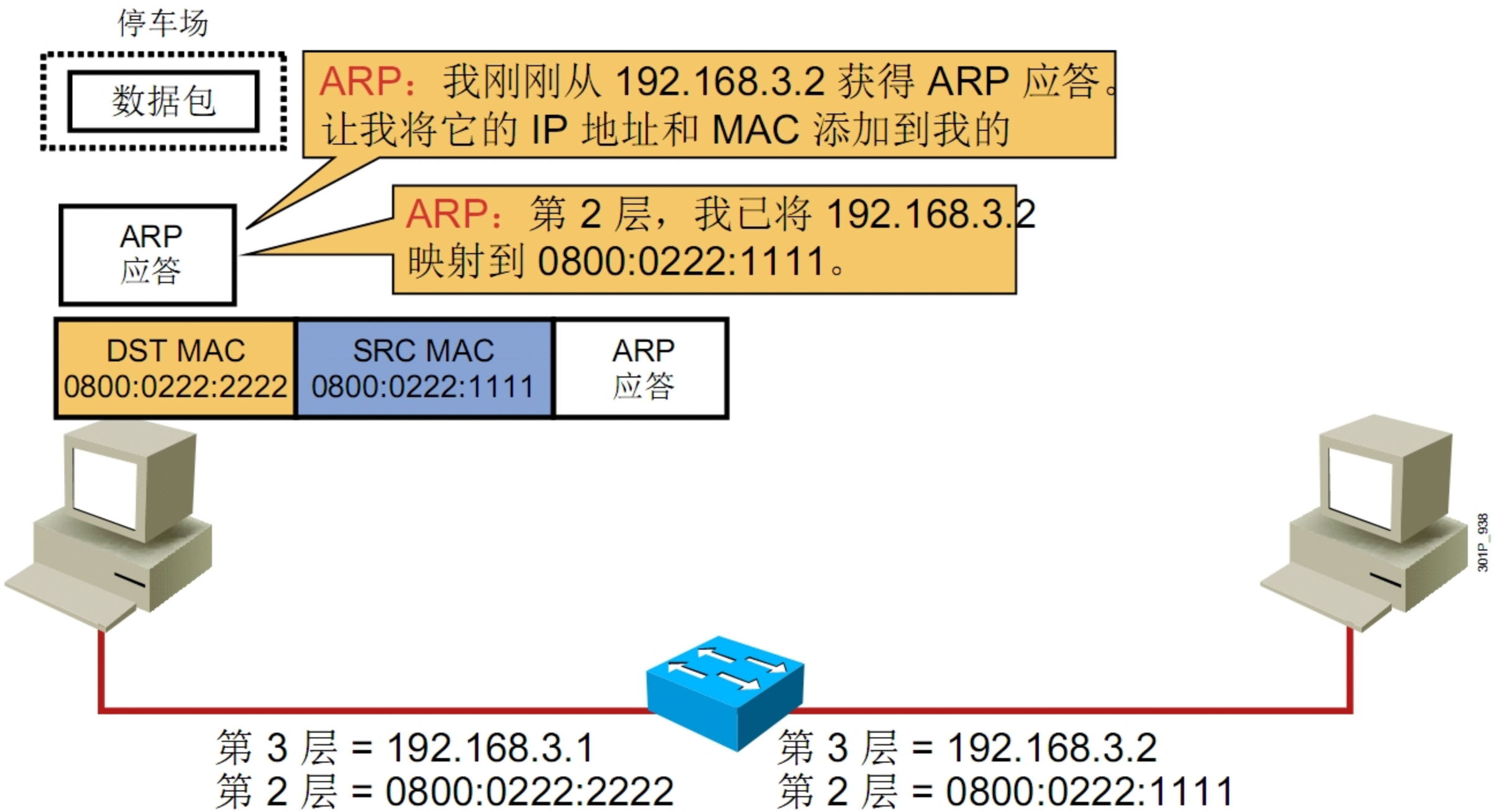
327P_123

第 3 层地址为 192.168.3.1
第 2 层地址为 0800:0222:2222

第 3 层地址为 192.168.3.2
第 2 层地址为 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

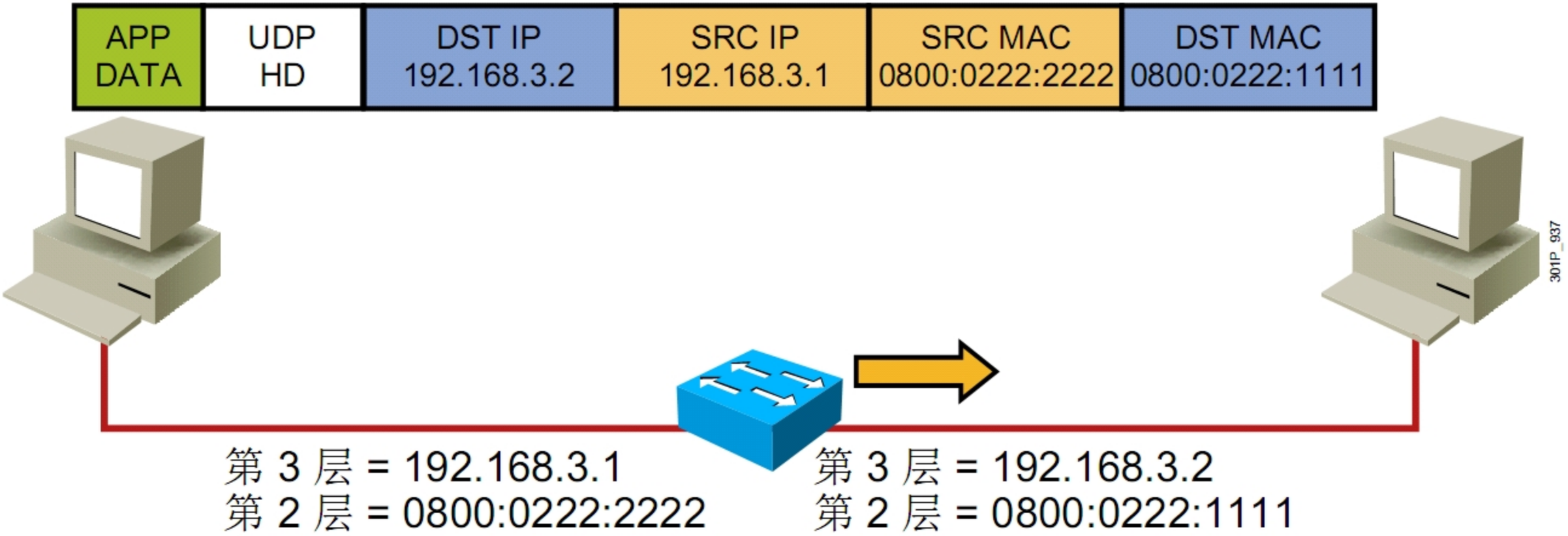
主机到主机的数据包传输（第 9 步，共 10 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 10 步，共 10 步）

第 2 层：我可以发送未决的数据包。



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 第 2 层地址为 MAC 地址。
- 第 3 层地址为 IP 地址。
- 如果 MAC 地址未知，则使用 ARP 将第 2 层映射到第 3 层。
- 交换机通过监控帧的源地址来获知 MAC 地址到端口的映射。
- 交换机转发帧时不会更改第 2 层源地址或第 2 层目的地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

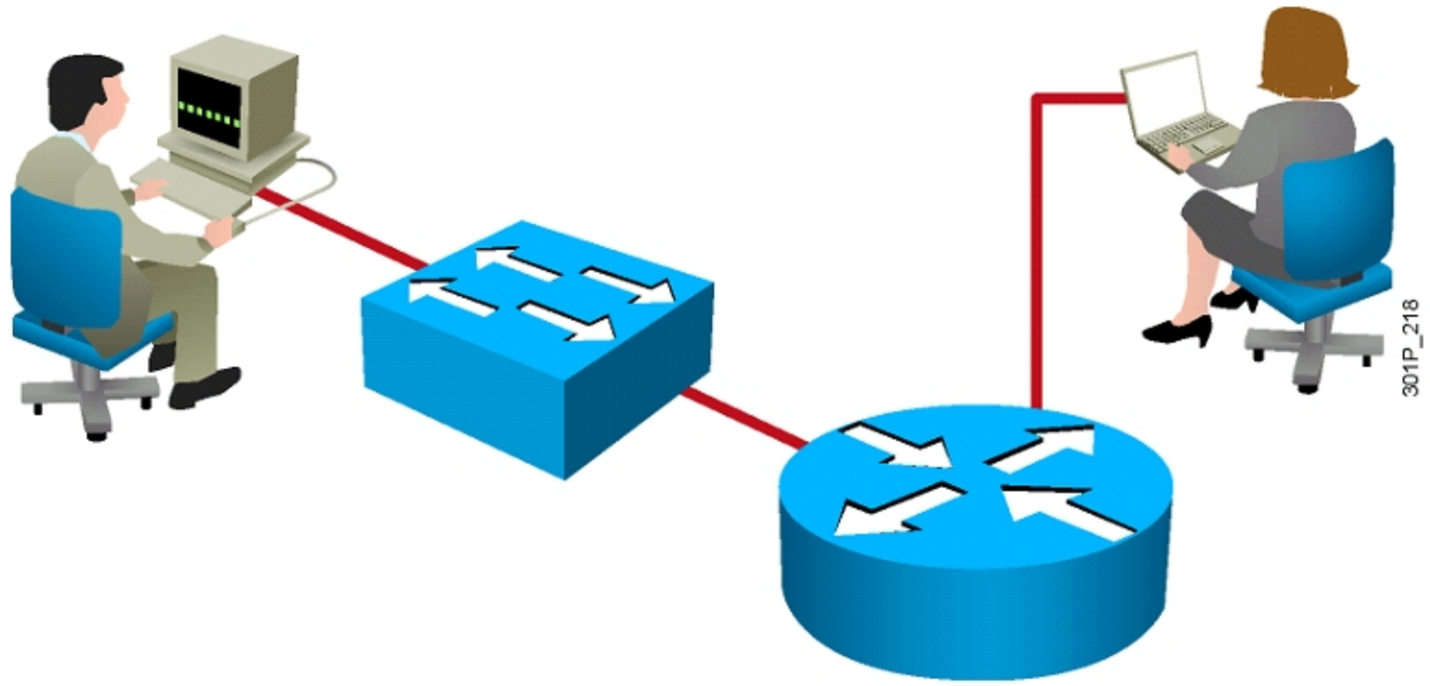
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 软件的操作

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 软件



- 功能，能承载所选网络协议和功能
- 连通性，允许在设备间高速传输数据
- 安全性，可控制访问并禁止未经授权使用网络
- 可扩展性，可根据网络规模变化来增加接口和容量
- 可靠性，能确保可靠地访问网络资源

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

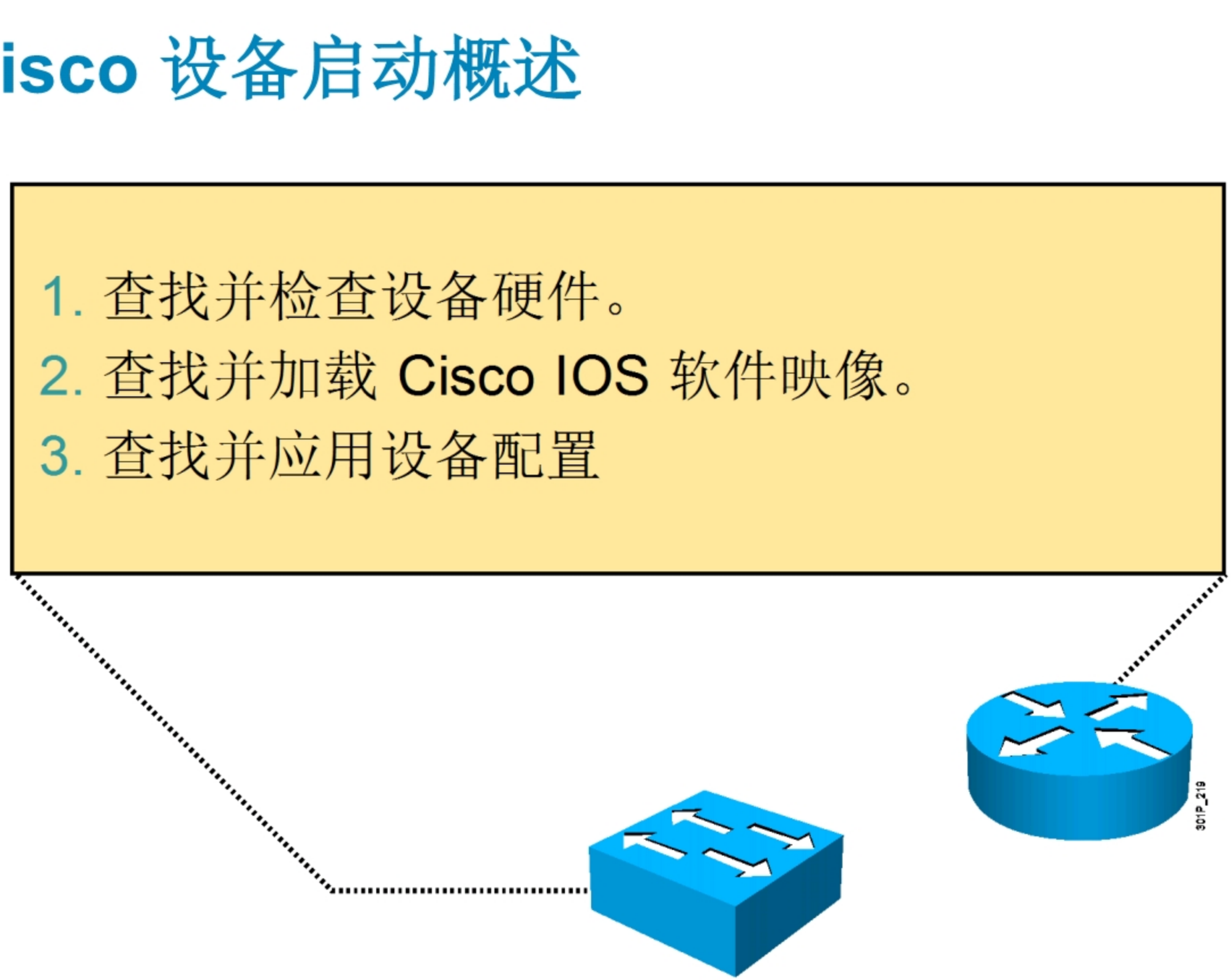
配置网络设备

- 初始默认设置足以保证交换机在第二层运行。
- 如果 Cisco 设备的内存中没有配置信息，那么它将提示您进行初始配置。
- 其它配置任务通过以下信息来设置设备：
  - 协议编址和参数设置
  - 管理选项

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

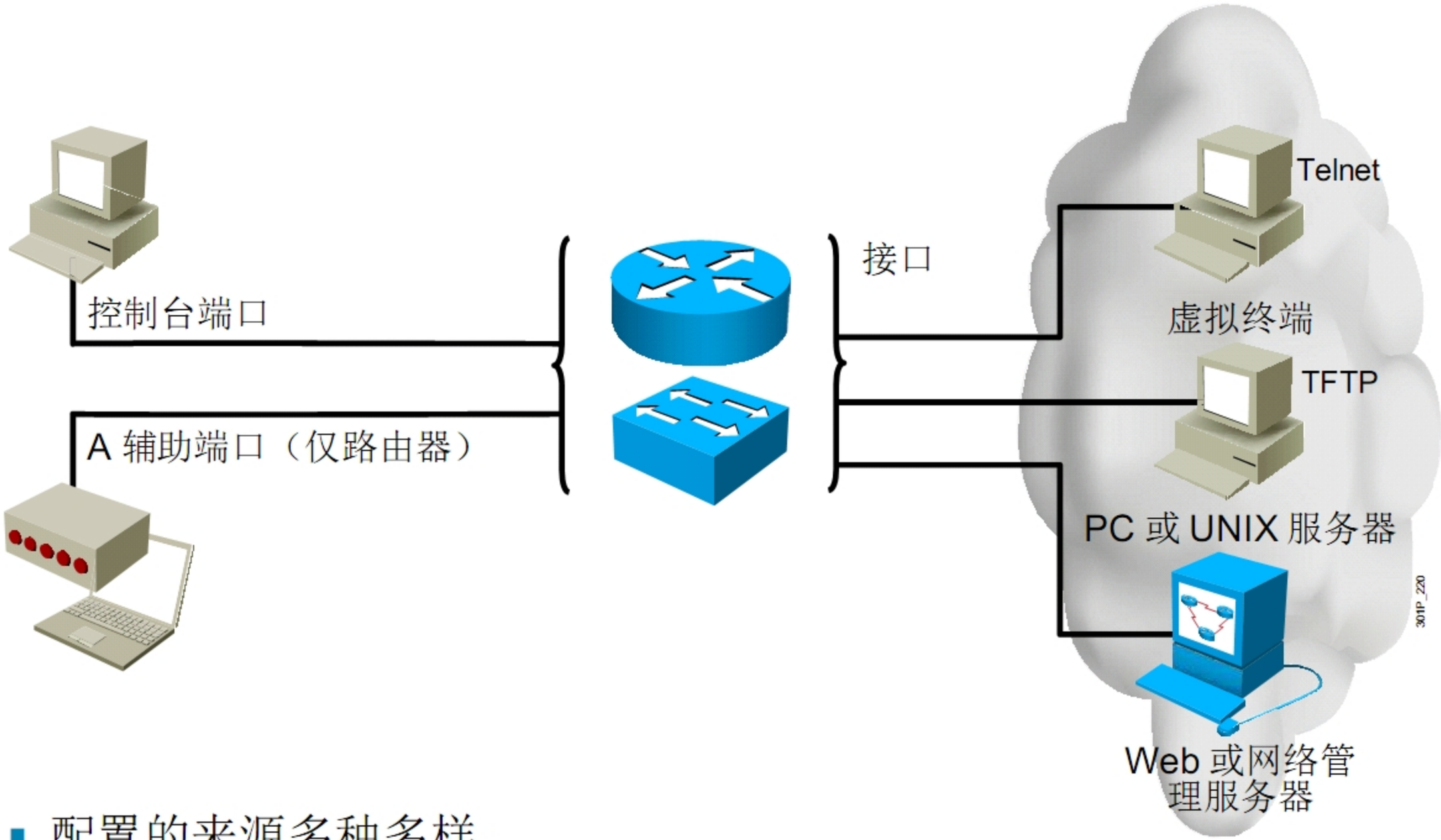
Cisco 设备启动概述

1. 查找并检查设备硬件。
2. 查找并加载 Cisco IOS 软件映像。
3. 查找并应用设备配置



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

外部配置源

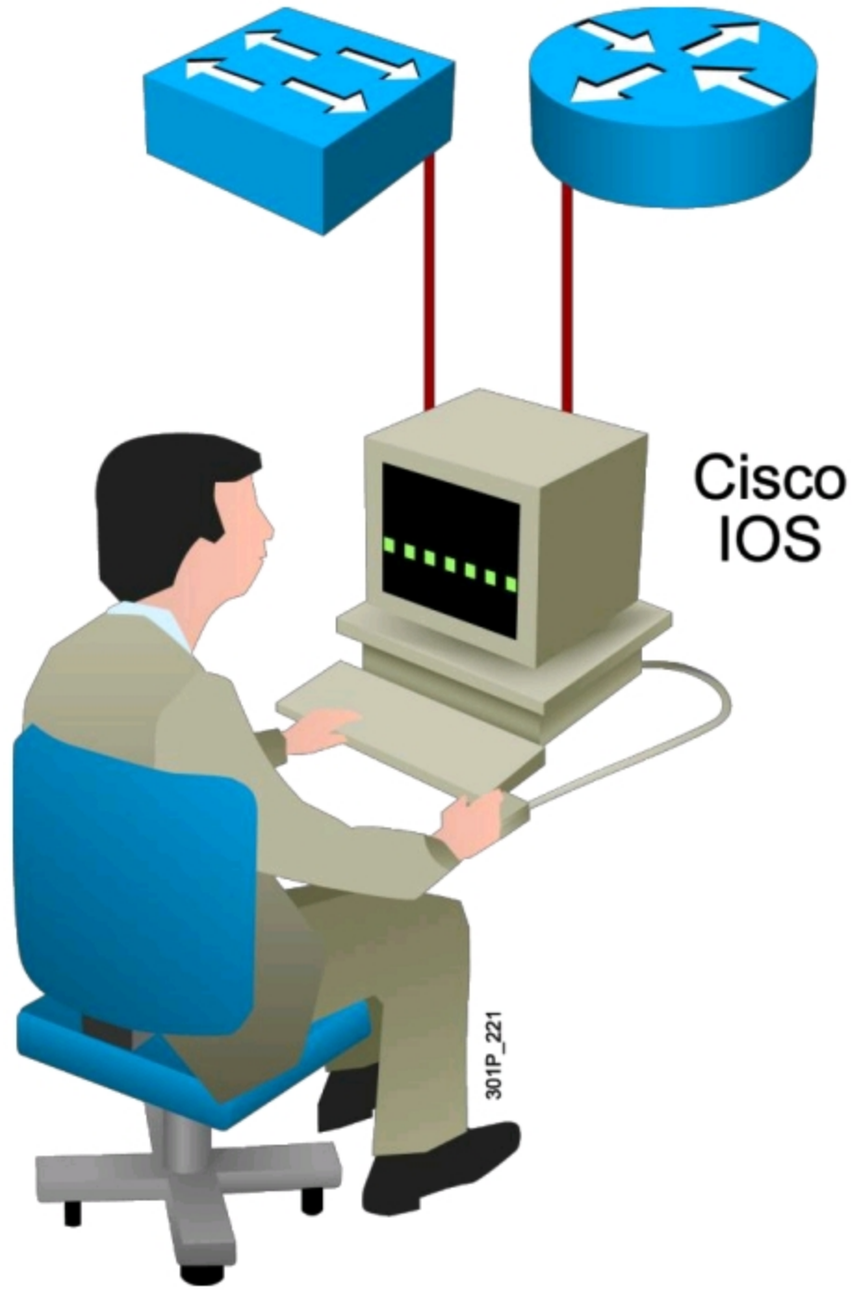


- 配置的来源多种多样。
- 配置将在设备内存中发挥作用。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 用户界面功能

- CLI 可用于输入命令。
- 不同网络互联设备上的操作各不相同。
- 用户可在控制台命令模式下输入或粘贴条目。
- 各命令模式的提示符各不相同。
- Enter 键可以指示设备解析和执行命令。
- 两大 EXEC 模式为用户模式和特权模式。



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 软件 EXEC 模式（用户）

可使用两种主要的 EXEC 模式输入命令。

第一种模式

用户模式

- 有限的交换机或路由器检查
- 命令提示符： hostname>

301P_2222

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 软件 EXEC 模式（特权）

第二种模式（也是最常用的模式）

特权（也称为使能）模式

- 能对交换机或路由器进行详细检查
- 支持配置和调试
- 进入其它配置模式的前提
- 命令提示符：hostname#

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

交换机命令行的帮助工具

对上下文敏感的帮助

提供命令列表以及特定命令的相关参数

控制台错误消息

确认由于错误输入交换机命令而造成的问题，以便进行修改和纠正。

命令历史记录缓冲区

允许重新调用较长或较复杂的命令或输入项以供重新输入、检查或纠错。

301P_949

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

对上下文敏感的帮助

```
SwitchX# clok
Translating "CLOK"
% Unknown command or computer name, or unable to find computer address

SwitchX# cl?
clear   clock

SwitchX# clock
% Incomplete command.

SwitchX# clock ?
set     Set the time and date

SwitchX# clock set
% Incomplete command.

SwitchX# <Ctrl-P> clock set
hh:mm:ss  Current Time
```

- 字符转换
- 命令提示符
- 最后一次的命令回调

301P_992

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

对上下文敏感的帮助（续）

```
SwitchX# clok
Translating "CLOK"
% Unk
Switc
clear
Switc
% Inc
Switc
set
Switc
% Inc
Switc
hh:m
```

```
SwitchX# clock set 19:56:00
% Incomplete command.

SwitchX# clock set 19:56:00 ?
<1-31>          Day of the month
MONTH           Month of the year

SwitchX# clock set 19:56:00 04 8
                                ^
% Invalid input detected at the '^' marker

SwitchX# clock set 19:56:00 04 August
% Incomplete command.

SwitchX# clock set 19:56:00 04 August ?
<1993-2035>     Year
```

- 命令提示符
- 语法检查
- 命令提示符

301P_991

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

增强编辑命令

```
SwitchX>Shape the future of internetworking by creating unpreced
```

为客户、员工和合作伙伴创造前所未有的高价值，藉此塑造网络互联的未来。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

增强编辑命令（续）

```
SwitchX>$ value for customers, employees, and partners.
```

	(长命令行的自动滚动)
Ctrl-A	移动到命令行的起始位置。
Ctrl-E	移动到命令行的末尾。
Esc-B	移回一个词。
Esc-F	向前移动一个词。
Ctrl-B	移回一个字符。
Ctrl-F	向前移动一个字符。
Ctrl-D	删除一个字符。

301P_990

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

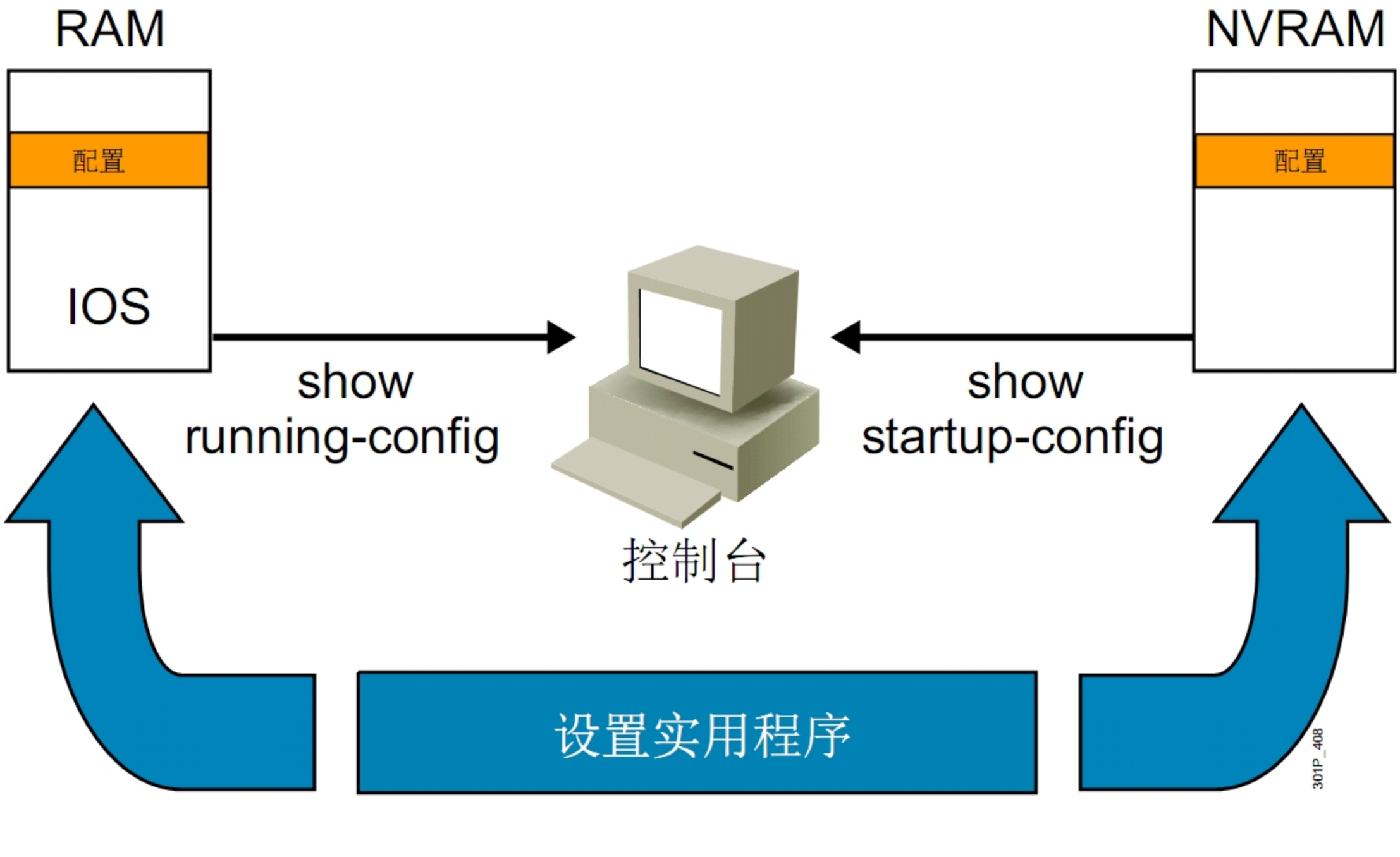
路由器命令历史记录

Ctrl-P 或向上箭头	调用上一个（前面的）命令。
Ctrl-N 或向下箭头	调用较新的命令。
show history	显示命令缓冲区的内容。
terminal history size ***lines***	设置会话命令缓冲区大小。

022P_249

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

查看配置



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show running-config 命令和 show startup-config 命令

In RAM

```
SwitchX#show running-config
Building configuration...??

Current configuration:?
!?
version 12.0
!
 -- More --
```

In NVRAM

```
SwitchX#show startup-config
Using 1359 out of 32762 bytes
!
version 12.0
!
 -- More --
```

301P_987

显示当前配置及已保存的配置

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- Cisco IOS 软件是所有 Cisco 设备中的嵌入式软件架构，也是 Catalyst 交换机的操作系统。其功能包括承载所选的网络协议、连通性、安全性、可扩展性和可靠性。
- 交换机或 IOS 设备可通过连接到控制台端口的本地终端进行配置，也可通过连接到辅助端口的调制解调器从所连接的远程终端进行配置。
- 网络管理员可以使用 CLI 来监控和配置各种 Cisco IOS 设备。CLI 还提供帮助工具，帮助网络管理员检验和配置命令。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- CLI 支持两种 EXEC 模式：用户模式和特权模式。特权 EXEC 模式提供的功能多于用户 EXEC 模式。
- Cisco IOS 设备使用带有扩展命令行输入帮助工具的 Cisco IOS 软件，包括对上下文敏感的帮助。
- Cisco IOS CLI 包括增强的编辑模式，这种模式提供一系列的编辑关键功能。
- Cisco IOS 设备 CLI 可提供已输入命令的历史记录或记录。这个功能称作命令历史记录，它对于帮助调出长的或复杂的命令或输入尤为有用。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

启动交换机

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

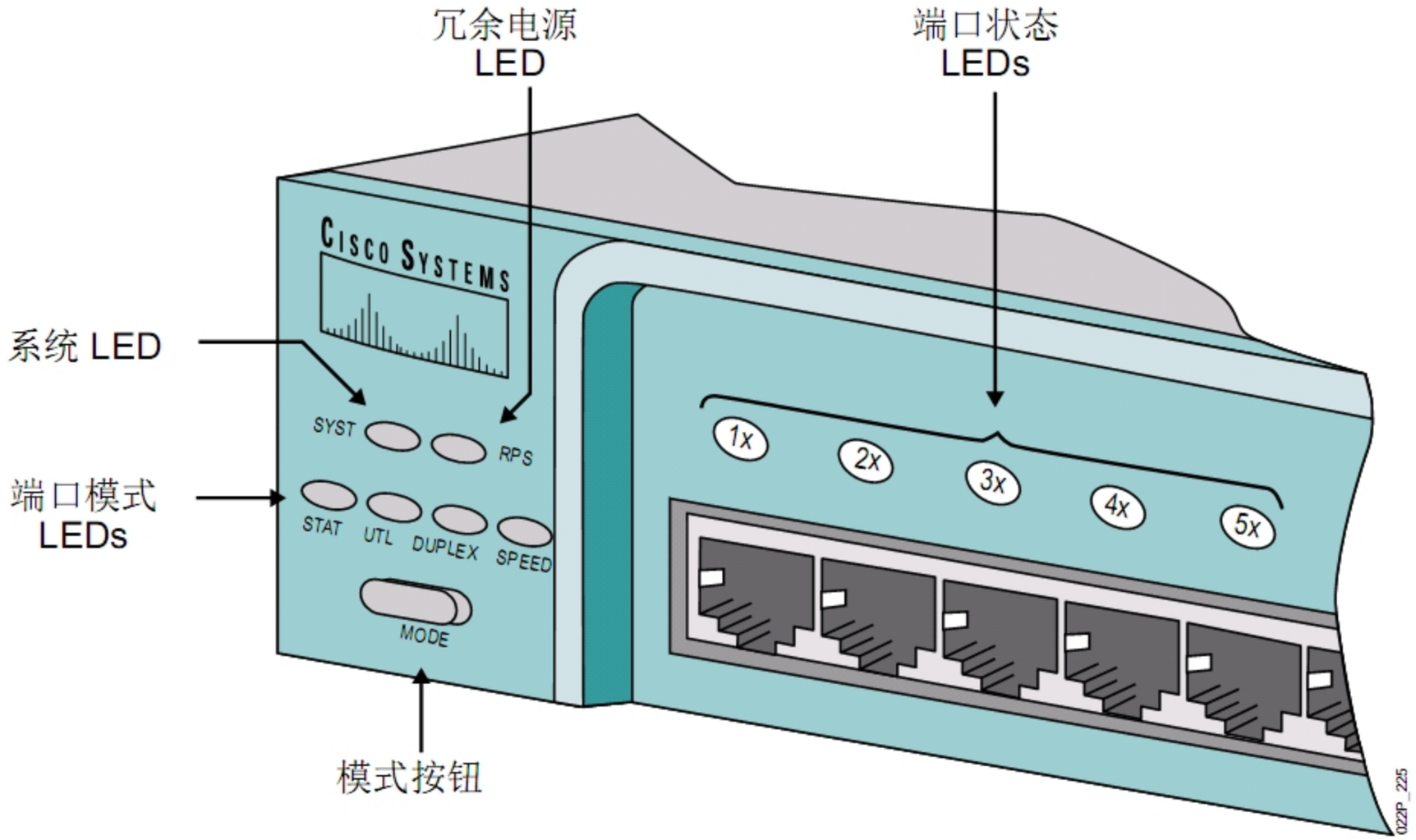
Catalyst 交换机的初始启动

- 系统启动例程来初始化交换机软件。
- 初始启动使用默认配置参数。

1. 启动交换机前，请检查电缆和控制台连接。
2. 将电源线插入交换机电源插座。
3. 观察启动过程：
   - 交换机机箱上的 LED
   - Cisco IOS 软件的输出文本

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

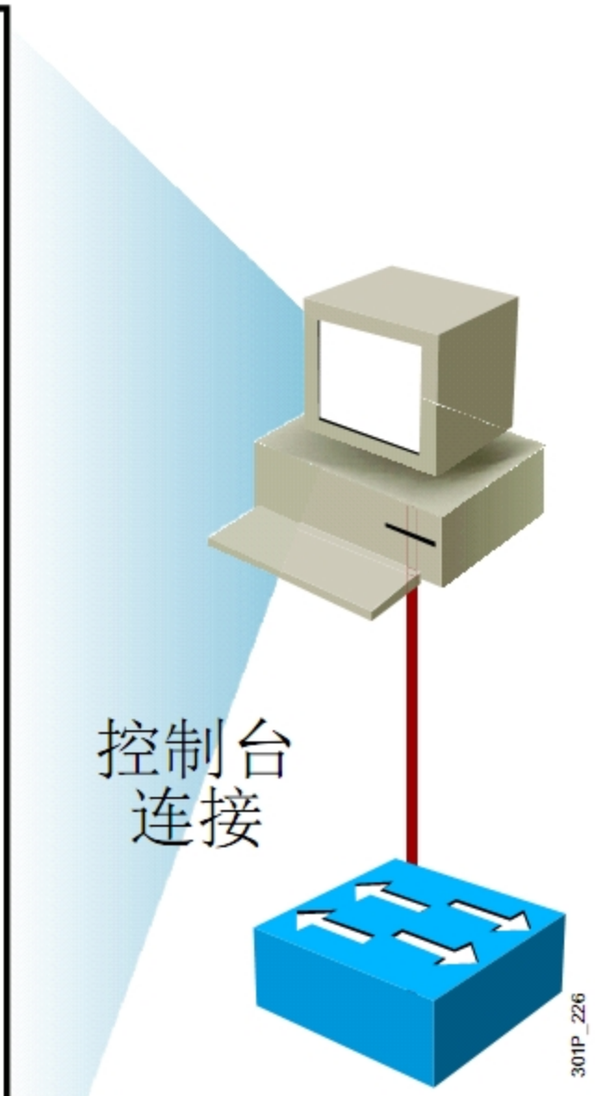
Catalyst 2960 交换机 LED 指示灯



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Catalyst 2960 交换机的初始启动输出

```
Base ethernet MAC Address: 00:19:30:38:bd:00
Xmodem file system is available.
The password-recovery mechanism is enabled.
Initializing Flash...
flashfs[0]: 598 files, 19 directories
flashfs[0]: 0 orphaned files, 0 orphaned directories
flashfs[0]: Total bytes: 32514048
flashfs[0]: Bytes used: 8210432
flashfs[0]: Bytes available: 24303616
flashfs[0]: flashfs fsck took 9 seconds.
...done Initializing Flash.
Boot Sector Filesystem (bs) installed, fsid: 3
done.
Loading "flash:c2960-lanbasek9-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbasek9
-mz.122-25.SEE2.bin"...@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@
File "flash:c2960-lanbasek9-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbasek9-mz.
122-25.SEE2.bin" uncompressed and installed, entry point: 0x3000
executing...

!Rest of startup text omitted
```



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

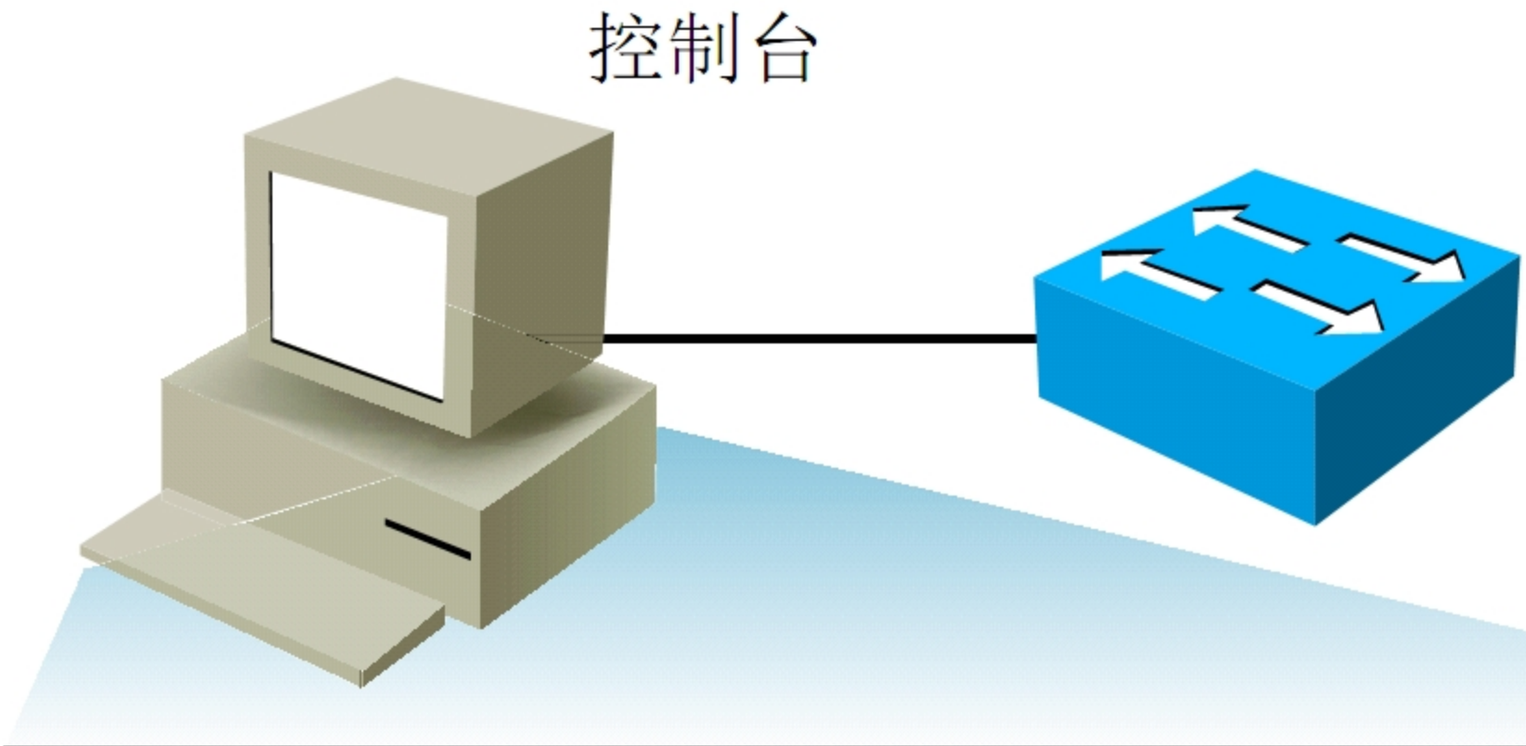
Catalyst 2960 交换机使用设置的初始配置

```
--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]:
y

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.

Basic management setup configures only enough connectivity
for management of the system, extended setup will ask you
to configure each interface on the system
Would you like to enter basic management setup? [yes/no]: no
First, would you like to see the current interface summary? [yes]:
no
Configuring global parameters:
..
..text omitted ..
..
[0] Go to the IOS command prompt without saving this config.
[1] Return back to the setup without saving this config.
[2] Save this configuration to nvram and exit.

Enter your selection [2]:
Building configuration...
[OK]
Use the enabled mode 'configure' command to modify this
configuration.
```

022P_227

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

登录交换机并进入特权 EXEC 模式




```
>
> enable
Enter password:
#
# disable
```

用户模式提示符

特权模式提示符

301P_228

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置交换机

配置模式：

- 全局配置模式
  - **SwitchX#configure terminal**
  - **SwitchX(config)#**
- 接口配置模式
  - **SwitchX(config)#interface fa0/1**
  - **SwitchX(config-if)#**

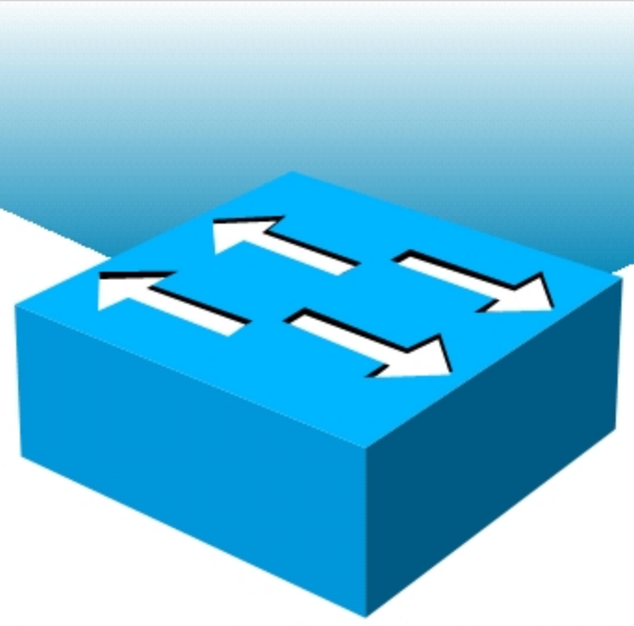
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置交换机标识

交换机名称

```
(config)#hostname SwitchX
SwitchX(config)#
```

301P_231



设置交换机的本地标识

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置交换机 IP 地址

```
SwitchX(config)#interface vlan 1
SwitchX(config-if)#ip address {ip address} {mask}
```

示例：

```
SwitchX(config)#interface vlan 1
SwitchX(config-if)#ip address 10.5.5.11 255.255.255.0
SwitchX(config-if)#no shutdown
```

注：需要使用 **no shutdown** 命令使接口正常运行。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置交换机的默认网关

```
SwitchX(config)#ip default-gateway {ip address}
```

示例:

```
SwitchX(config)#ip default-gateway 172.20.137.1
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

保存配置

```
SwitchX
SwitchX copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration…

SwitchX
```

将当前配置复制到 NVRAM

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

显示交换机的初始启动状态

```
SwitchX#show version
```

- 显示系统硬件的配置、软件版本、配置文件的名称和来源，以及引导映象

```
SwitchX#show running-config
```

- 显示交换机当前的活动配置文件

```
SwitchX#show interfaces
```

- 显示在交换机上配置的所有接口的统计信息

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

交换机的 show version 命令

```
Switch#show version

Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 12.2(25)SEE2, RELEASE

SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 28-Jul-06 11:57 by yenanh
Image text-base:0x00003000, data-base:0x00BB7944

ROM:Bootstrap program is C2960 boot loader
BOOTLDR:C2960 Boot Loader (C2960-HBOOT-M) Version 12.2(25r)SEE1, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Switch uptime is 24 minutes

System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2960-lanbasek9-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbasek9-mz.122-
25.SEE2.bin"

cisco WS-C2960-24TT-L (PowerPC405) processor (revision B0) with 61440K/4088K bytes of
memory.

Processor board ID FOC1052W3XC
Last reset from power-on
1 Virtual Ethernet interface
24 FastEthernet interfaces
2 Gigabit Ethernet interfaces
The password-recovery mechanism is enabled.

! Text omitted

Switch#
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

交换机的 show interfaces 命令

```
SwitchX#show interfaces FastEthernet0/2
FastEthernet0/2 is up, line protocol is up (connected)
Ha Hardware is Fast Ethernet, address is 0008.a445.ce82 (bia 0008.a445.ce82)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Ha Half-duplex, 10Mb/s
input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
ARP type:ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 4w6d, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue:0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy:fifo
Output queue:0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
182979 packets input, 16802150 bytes, 0 no buffer
Received 49954 broadcasts (0 multicast)
0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CR 0 CRC, me, 0 overrun, 8 ignored
0 watchdog, 20115 multicast, 0 pause input
0 input packets with dribble condition detected
3747473 packets output, 353656347 bytes, 0 underruns
--More--
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

管理 MAC 地址表

Catalyst 2960 系列

```
SwitchX#show mac-address-table
Mac Address Table
-------------------------------------------
Vlan    Mac Address         Type          Ports
----    -----------         --------      -----
All    0008.a445.9b40     STATIC       CPU
All    0100.0ccc.cccc     STATIC       CPU
All    0100.0ccc.cccd     STATIC       CPU
All    0100.0cdd.dddd     STATIC       CPU
1    0008.e3e8.0440    DYNAMIC     Fa0/2
Total Mac Addresses for this criterion: 5
SwitchX#
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- Cisco IOS 交换机启动时需要检验物理安装、接通交换机电源以及查看控制台的 Cisco IOS 软件输出。
- Cisco IOS 交换机具有几个状态的 LED，在交换机运行正常时，它们通常呈绿色，而在交换机出现故障时，它们会变成琥珀色。
- 只有在交换机通电时，才能执行 Cisco Catalyst POST。
- 在初始启动过程中，如果检测到 POST 测试故障，那么这些故障将被报告给控制台。如果 POST 成功完成，则可以配置交换机。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 要首先进入 Cisco IOS 交换机的用户 EXEC 模式，才能启动任何模式。要更改模式，必须输入口令。
- 与路由器类似，可以使用全局配置模式和其它配置模式来配置 Catalyst IOS 交换机。
- 可以从命令行配置 Cisco IOS 交换机来添加主机名和 IP 地址。
- 登录 Catalyst 交换机以后，可以使用 **show version**、**show running-config** 和 **show interfaces** 命令来检验交换机的软件状态和硬件状态。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解交换机安全

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

物理安装的常见危胁

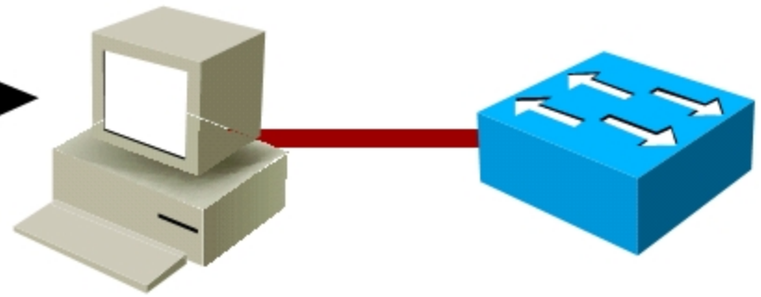
- 硬件威胁
- 环境危胁
- 电气威胁
- 维护威胁

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置交换机口令

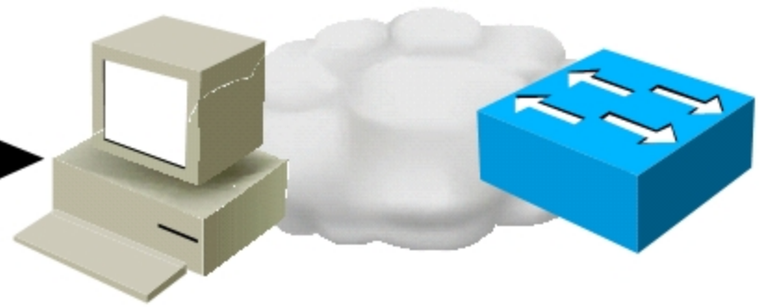
控制台口令

```
SwitchX(config)#line console 0
SwitchX(config-line)#login
SwitchX(config-line)#password cisco
```



虚拟终端口令

```
SwitchX(config)#line vty 0 4
SwitchX(config-line)#login
SwitchX(config-line)#password sanjose
```



使能口令

```
SwitchX(config)#enable password cisco
```

使能加密口令

```
SwitchX(config)#enable secret sanfran
```

服务口令加密命令

```
SwitchX(config)#service password-encryption
SwitchX(config)#no service password-encryption
```

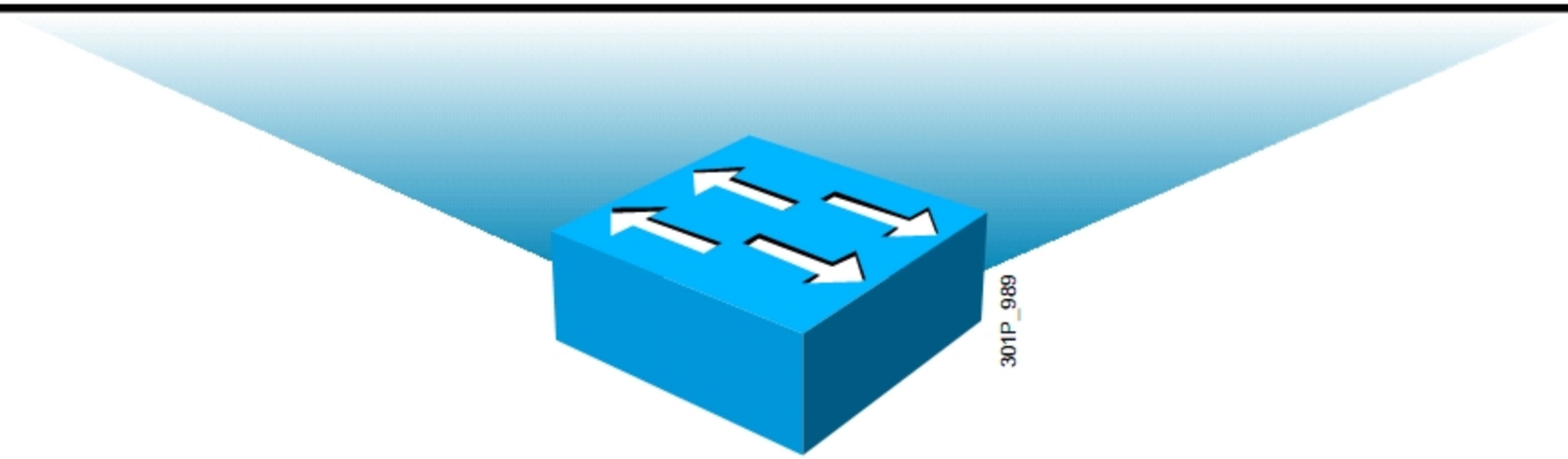
301P_256

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置登录标语

- 在用户名和口令登录提示符之前，定义和显示自定义标语。

```
SwitchX# banner login " Access for authorized users only.Please enter your
username and password. "
```

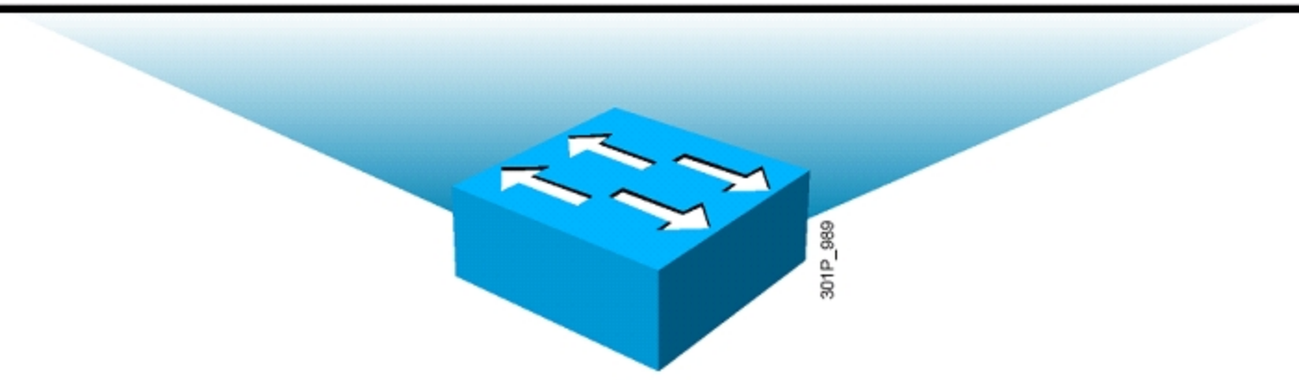


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Telnet 访问与 SSH 访问

- Telnet
  - 最常见的访问方法
  - 不安全
- SSH 加密

```
!- The username command create the username and password for the SSH session
Username cisco password  cisco

ip domain-name mydomain.com

crypto key generate rsa

ip ssh version 2

line vty 0 4
   login local
   transport input ssh
```



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置端口安全

Cisco Catalyst 2960 系列

```
SwitchX(config-if)#switchport port-security [  mac-address
mac-address | mac-address sticky [mac-address] | maximum
value | violation {restrict | shutdown}]
```

```
SwitchX(config)#interface fa0/5
SwitchX(config-if)#switchport mode access
SwitchX(config-if)#switchport port-security
SwitchX(config-if)#switchport port-security maximum 1
SwitchX(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
SwitchX(config-if)#switchport port-security violation shutdown
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验 Catalyst 2960 系列交换机的端口安全

```
SwitchX#show port-security [interface interface-id] [address] [ |
{begin | exclude | include} expression]
```

```
SwitchX#show port-security interface fastethernet 0/5
Port Security              : Enabled
Port Status                : Secure-up
Violation Mode             : Shutdown
Aging Time                 : 20 mins
Aging Type                 : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses      : 1
Total MAC Addresses        : 1
Configured MAC Addresses   : 0
Sticky MAC Addresses       : 0
Last Source Address        : 0000.0000.0000
Security Violation Count   : 0
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验 Catalyst 2960 系列交换机的端口安全（续）

```
SwitchX#sh port-security address
Secure Mac Address Table
------------------------------------------------------------------------
Vlan    Mac Address       Type                  Ports   Remaining Age
(mins)
----    -----------       ----                  -----   -------------
1       0008.dddd.eeee    SecureConfigured      Fa0/5         -
------------------------------------------------------------------------
Total Addresses in System (excluding one mac per port)     : 0
Max Addresses limit in System (excluding one mac per port) : 1024
```

```
SwitchX#sh port-security
Secure Port  MaxSecureAddr  CurrentAddr  SecurityViolation  Security Action
(Count)       (Count)          (Count)
---------------------------------------------------------------------------
Fa0/5         1                1                  0          Shutdown
---------------------------------------------------------------------------
Total Addresses in System (excluding one mac per port)     : 0
Max Addresses limit in System (excluding one mac per port) : 1024
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

保护未使用的端口

- 未受保护的端口存在安全漏洞。
- 插入未使用端口的交换机将加入网络。
- 通过禁用接口（端口）来保护未使用的端口。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

禁用接口（端口）

```
SwitchX(config-int)#
```

```
shutdown
```

- 禁用某个接口，请在接口配置模式下使用 **shutdown** 命令。
- 重新启用已禁用的接口，请使用该命令的 **no** 形式。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 第一层安全是物理安全。
- 口令的使用将限制拥有该口令的用户的访问。
- 在提示用户输入用户名之前，登录标语用来显示一条消息。
- Telnet 以明文形式发送会话流量；SSH 对会话流量进行加密。
- 端口安全可用于限制某一端口的 MAC 地址。
- 应关闭未使用的端口。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

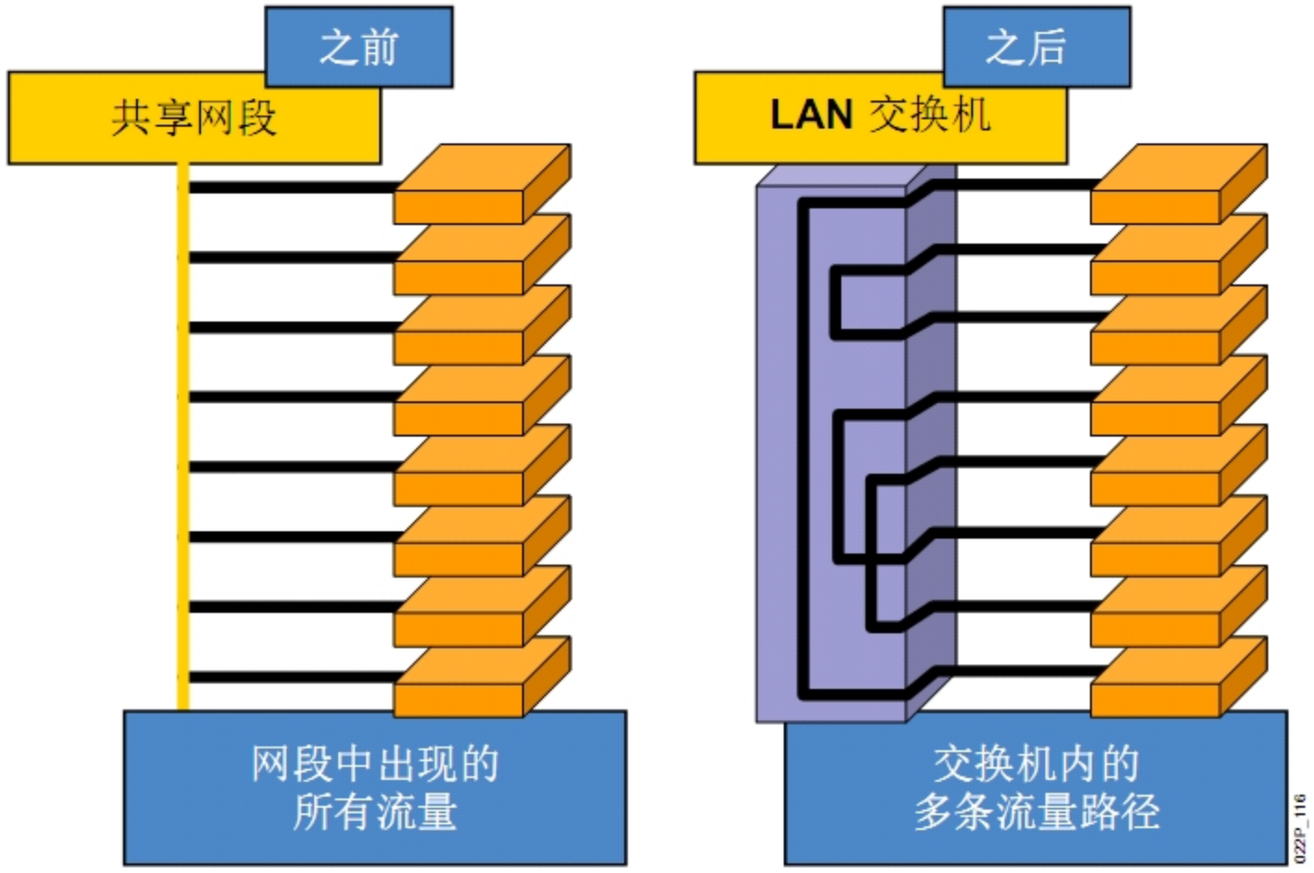
充分利用交换的优点

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

微分段

网络的微分段



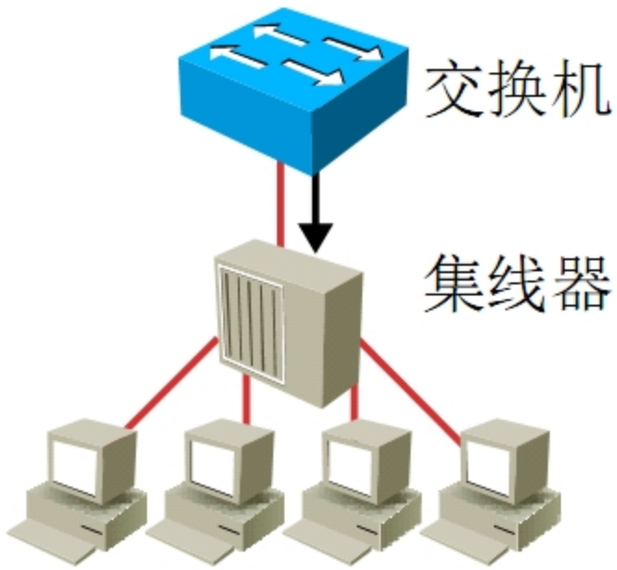
发送方主机和接收方主机间的专用路径

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

双工概述

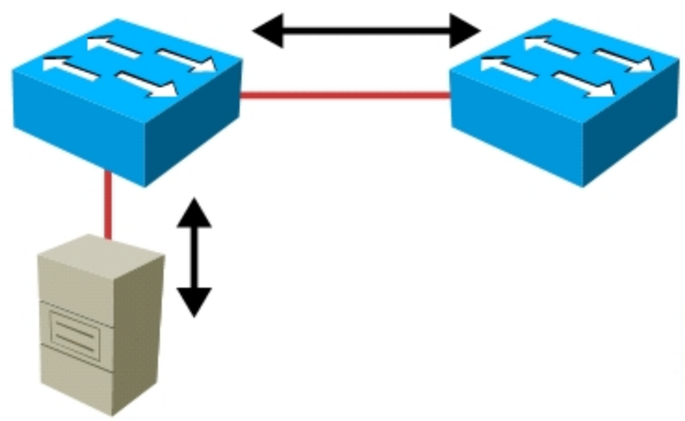
半双工 (CSMA/CD)

- 单向数据流
- 发生冲突的可能性更高
- 集线器连接



全双工

- 仅限点对点
- 连接到专用交换端口
- 要求两端均支持全双工
- 无冲突
- 禁用冲突检测电路



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置双工和速度选项

Cisco Catalyst 2960 系列

```
SwitchX(config)#interface fa0/1
SwitchX(config-if)#duplex {auto | full | half}
```

Cisco Catalyst 2960 系列

```
SwitchX(config)#interface fa0/1
SwitchX(config-if)#speed {10 | 100 | 1000 | auto}
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

显示双工选项

```
SwitchX#show interfaces fastethernet0/2
FastEthernet0/2 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is Fast Ethernet, address is 0008.a445.9b42 (bia 0008.a445.9b42)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Half-duplex, 10Mb/s
input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
ARP type:ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:57, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue:0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy:fifo
Output queue:0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
323479 packets input, 44931071 bytes, 0 no buffer
Received 98960 broadcasts (0 multicast)
1 runts, 0 giants, 0 throttles
1 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 watchdog, 36374 multicast, 0 pause input
0 input packets with dribble condition detected
1284934 packets output, 103121707 bytes, 0 underruns
0 output errors, 2 collisions, 6 interface resets
0 babbles, 0 late collision, 29 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier, 0 PAUSE output
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

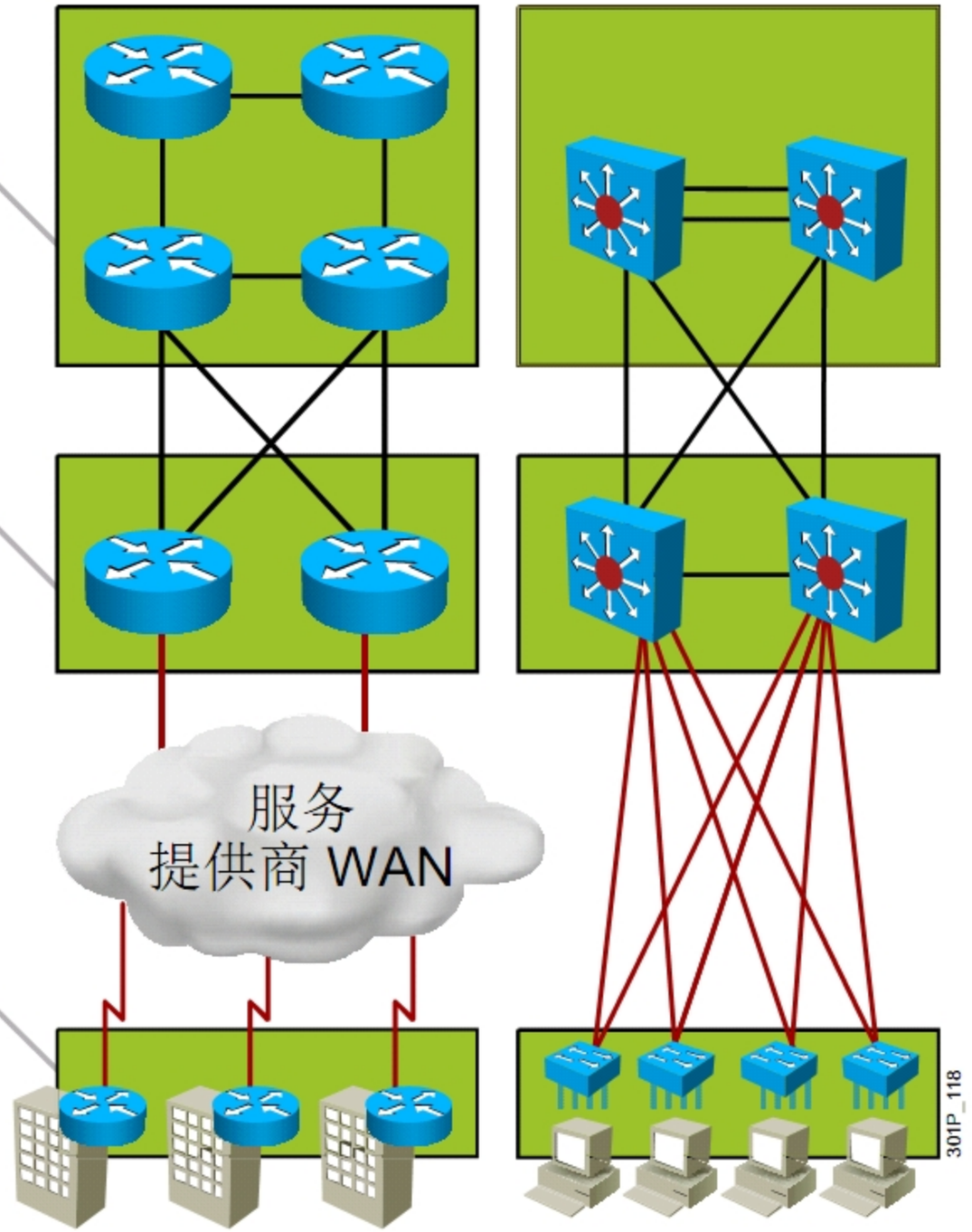
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

连接的层级

核心层：提供核心路由器和分布站点间的最佳传输

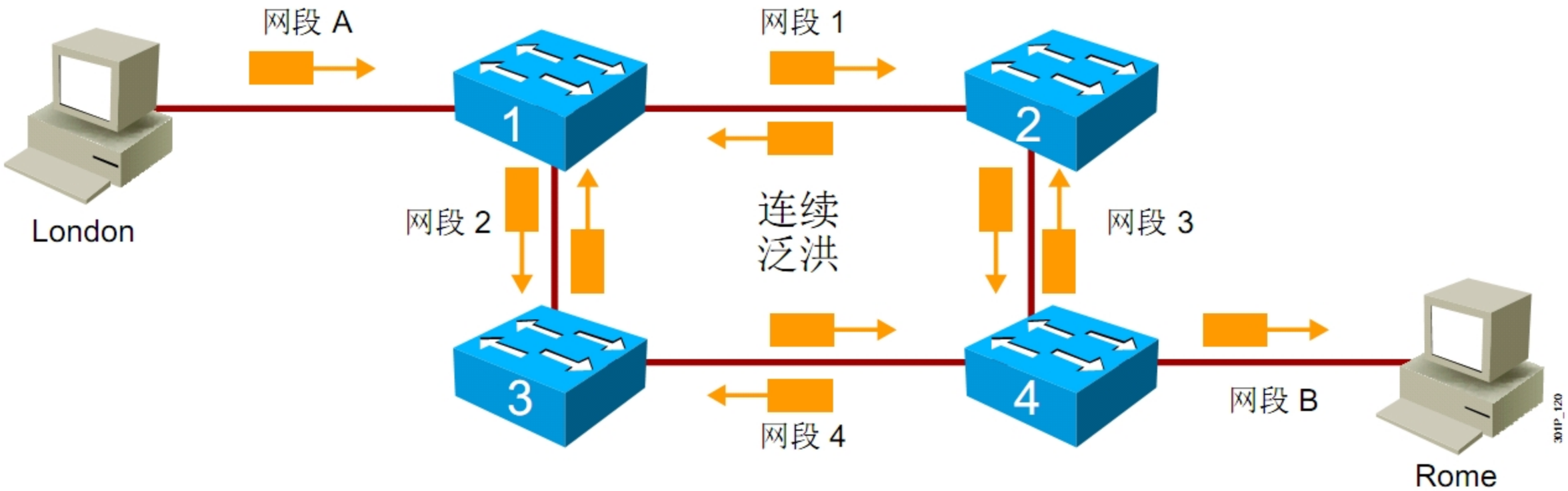
分布层：提供基于策略的连接、点减少和聚合

接入层：提供对网间环境公用组访问



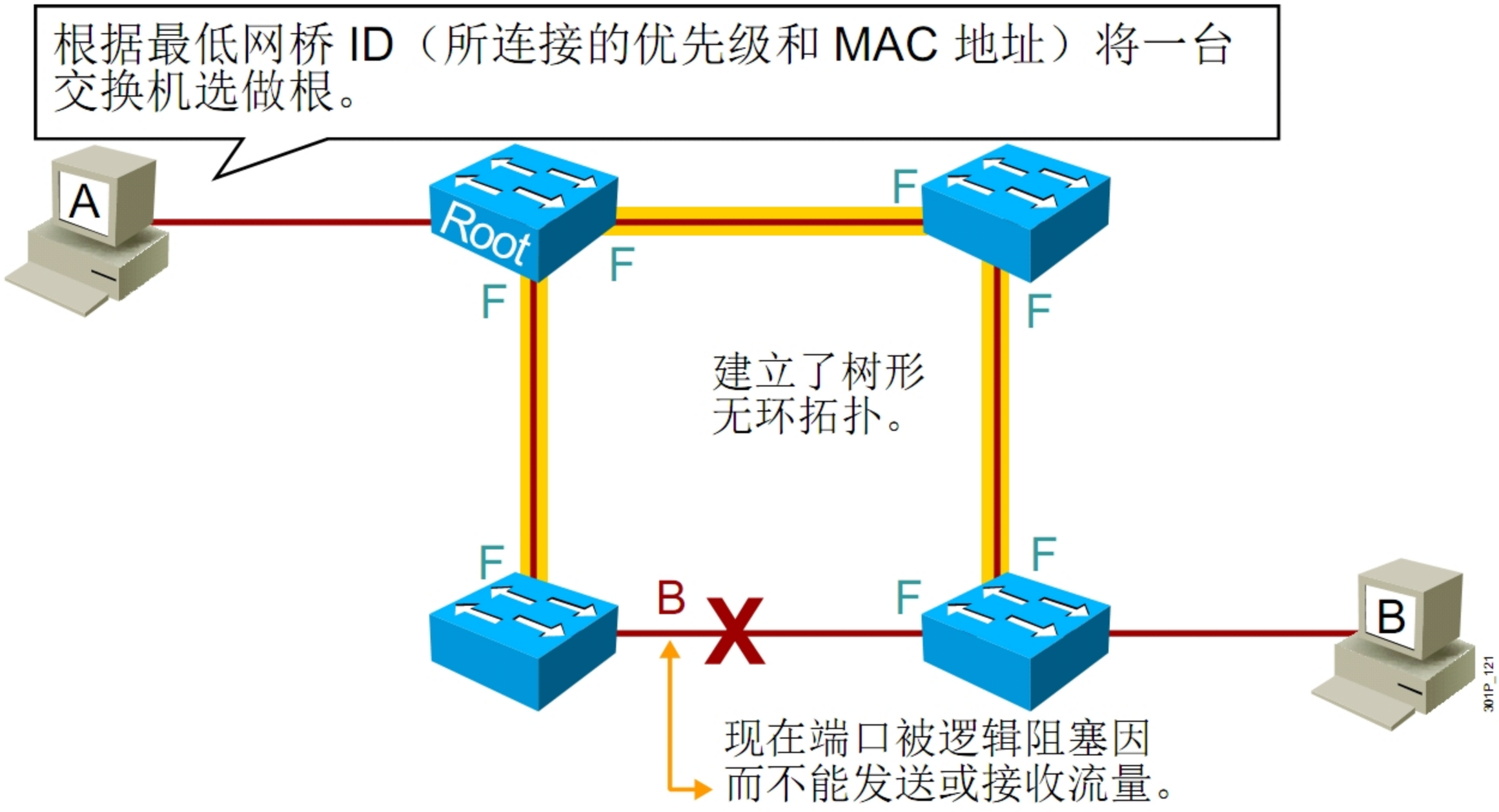
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

环路



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

生成树协议



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 交换 LAN 可进行微分段，这意味着网段上的每台设备都直连到交换机端口并拥有各自的带宽；每台设备不必与网络上的其它设备争夺带宽。
- 以太网 LAN 中的半双工通信一次只允许在一个方向（发送或接收）上进行数据传输；全双工通信允许同时发送和接收数据。交换机具有全双工通信能力。
- 在园区网中，采用层级式以太网连接通常是最有效的方式，它会将速度提供给最需要的地方，从而主要以工作组连接和骨干连接来实施 FastEthernet 和千兆以太网。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 多台交换机连接到相同的网段并传输相同的数据时就会形成环路。数据帧将在两条路径之间循环而不会从网络中删除，并可能导致 MAC 地址表中的数据不准确。
- STP 通过管理至给定网段的路径来解决环路问题。STP 在防止以太网 LAN 中出现不适当的活动环路的同时，还可在网络中提供路径冗余。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

排除交换故障

以太网 **LAN**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

分层方法

- 交换机在 OSI 模型的第 2 层运行。
- 交换机为物理介质提供接口。
- 问题通常发生在第 1 层和第 2 层。
- 涉及到访问交换机的管理功能时，可能产生第 3 层问题。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

交换介质问题

导致介质问题的原因有以下几种：

- 线路损坏。
- 引入了新的 EMI 源。
- 流量模式变更。
- 安装了新设备。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show interface

```
SwitchX#show interface fastethernet 0/0
 Fastethernet 0/0 is up, line protocol is up [1]
Hardware is MCI Ethernet, address is aa00.0400.0134 (via 0000.0c00.4369
Internet address is 131.108.1.1, subnet mask is 255.255.255.0
                        .
                        .
                省略部分输出
                        .
                        .
2295197 packets input, 305539992 bytes, 0 no buffer
Received 1925500 broadcasts, 0 runts, 0 giants
 3 input errors, 3 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort [2]
0 input packets with dribble condition detected
3594664 packets output, 436549843 bytes, 0 underruns
 8 output errors, [3]
 1790 collisions, [4]
10 interface resets,
 0 restarts [5]
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

噪声过多

建议的步骤：

- 使用 **show interface ethernet** EXEC 命令来确定设备的以太网接口状态。出现许多 CRC 错误但并没有出现许多冲突，就表示是噪声过多。
- 检查电缆是否损坏。
- 如果您正在使用 100Base-TX，请确保使用的是 5 类电缆。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

冲突过多

建议的步骤：

- 使用 **show interface ethernet** 命令来检查冲突率。冲突总数与输出数据包总数的比值应该不大于 0.1%。
- 使用时域反射计 (TDR) 查找任何无端接的以太网电缆。TDR 是一种设备，它向网络介质发送信号来检查电缆的连续性和其它属性。
- 查找连接到主机的超时收发器。这可能需要逐个检查主机或使用协议分析器。当发生线路问题或逻辑故障的设备不断发送随机（垃圾）数据时，会出现超时传输。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

延迟冲突

建议的步骤：

- 使用协议分析器来检查是否有延迟冲突。延迟冲突应该绝对不会发生在设计合理的以太网网络中。它们通常在以太网电缆过长或网络中有太多中继器时出现。
- 检查网段上的第一台主机和最后一台主机间的距离是否符合规定。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

端口接入问题

- 与介质相关的问题
- 与双工相关的问题
- 与速度相关的问题

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

与双工相关的问题

双工模式：

- 一端设置成全双工而另一端设置成半双工，则会导致不匹配。
- 一端设置成全双工，而另一端设置成自动协商：
  - 自动协商失败后，这一端恢复为半双工。
  - 导致不匹配。
- 一端设置成半双工，而另一端设置成自动协商：
  - 自动协商失败后，这一端恢复为半双工。
  - 两端均为半双工；匹配。
- 两端均设置为自动协商：
  - 一端在失败后恢复为全双工，而另一端在失败后恢复为半双工。
  - 示例：千兆以太网接口默认为全双工，而 10/100 接口默认为半双工。
- 两端均设置为自动协商：
  - 自动协商在两端均失败，且它们均恢复为半双工。
  - 两端均为半双工；匹配。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

与速度相关的问题

双工模式：

- 一端设置成某个速度而另一端设置成不同速度，则会导致不匹配。
- 一端设置成较高速度，而另一端启用了自动协商。
  - 如果自动协商失败，那么采用自动协商的一端将恢复至其最低速度。
  - 导致不匹配。
- 两端均设置为自动协商：
  - 自动协商在两端均失败，且它们均恢复至其最低速度。
  - 两端均为最低速度；匹配。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置问题

- 在开始前弄清当前状况。
  - 硬拷贝
  - 文本文件
  - TFTP 服务器
- 在保存更改前对其进行检验。
  - 确认问题已得到纠正并且没有产生新的问题。
- 保存当前配置。
  - **copy running-config start-config**
- 保护配置。
  - 受口令保护的控制台。
  - 受口令保护的 vty。
  - 受口令保护的 EXEC 模式。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 使用分层方法进行故障排除。
- 使用 **show interface** 命令排除以下问题：
  - 介质问题
  - 双工问题
  - 速度问题
- 保存一份配置副本，并保护运行配置。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结

- 以太网电缆和网段只能跨越有限的物理距离，但是可向以太网 LAN 中添加诸如中继器和集线器之类的设备来扩展网段。
- 网桥和交换机可将 LAN 划分成多个网段。但是，交换机的运行速度快的多，并且支持更多高级功能，在对以太网分段时，交换机主要执行三个功能：转发、过滤和泛洪。
- 增强交换以太网 LAN 的性能优势的方法有多种，包括微分段和连接层级；但是可能会有意或无意地形成物理环路，物理环路问题可用 STP 解决。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- Cisco IOS CLI 用于传送可实现组织网络要求的详细配置信息。
- Cisco Catalyst 交换机的启动需要检验物理安装、接通交换机电源以及查看控制台上的 Cisco IOS 软件输出。
- CLI 用于配置交换机名称和口令，并可用于输入控制台命令，例如路由器接口命令和 IP 地址命令。
- 启用口令和端口安全可增强交换机安全性。
- 大多数端口接入问题可使用 **show interface** 命令检验。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

探索路由的功能

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器

Cisco 2800 系列路由器

- 路由器具有以下组件：
  - CPU
  - 主板
  - RAM
  - ROM
- 路由器拥有已分配了 IP 地址的网络适配器。
- 路由器可以有以下两种类型的端口：
  - 控制台：用于连接管理终端
  - 网络：不同的 LAN 或 WAN 的介质端口
- 路由器根据路由表转发数据包。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

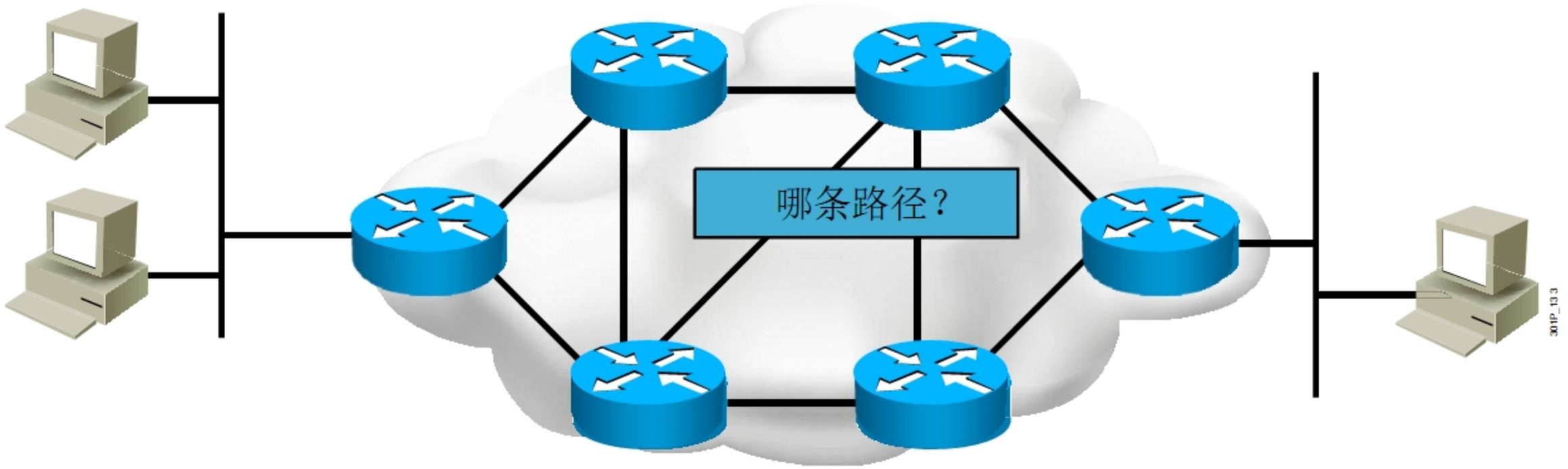
路由器的功能

```
RouterX# show ip route
1  D 192.168.1.0/24 [90/25789217] via 10.1.1.1
   R 192.168.2.0/24 [120/4] via 10.1.1.2          2
   O 192.168.3.0/24 [110/229840] via 10.1.1.3
```

1. 允许其它路由器获知变化
2. 确定将数据包转发到何处

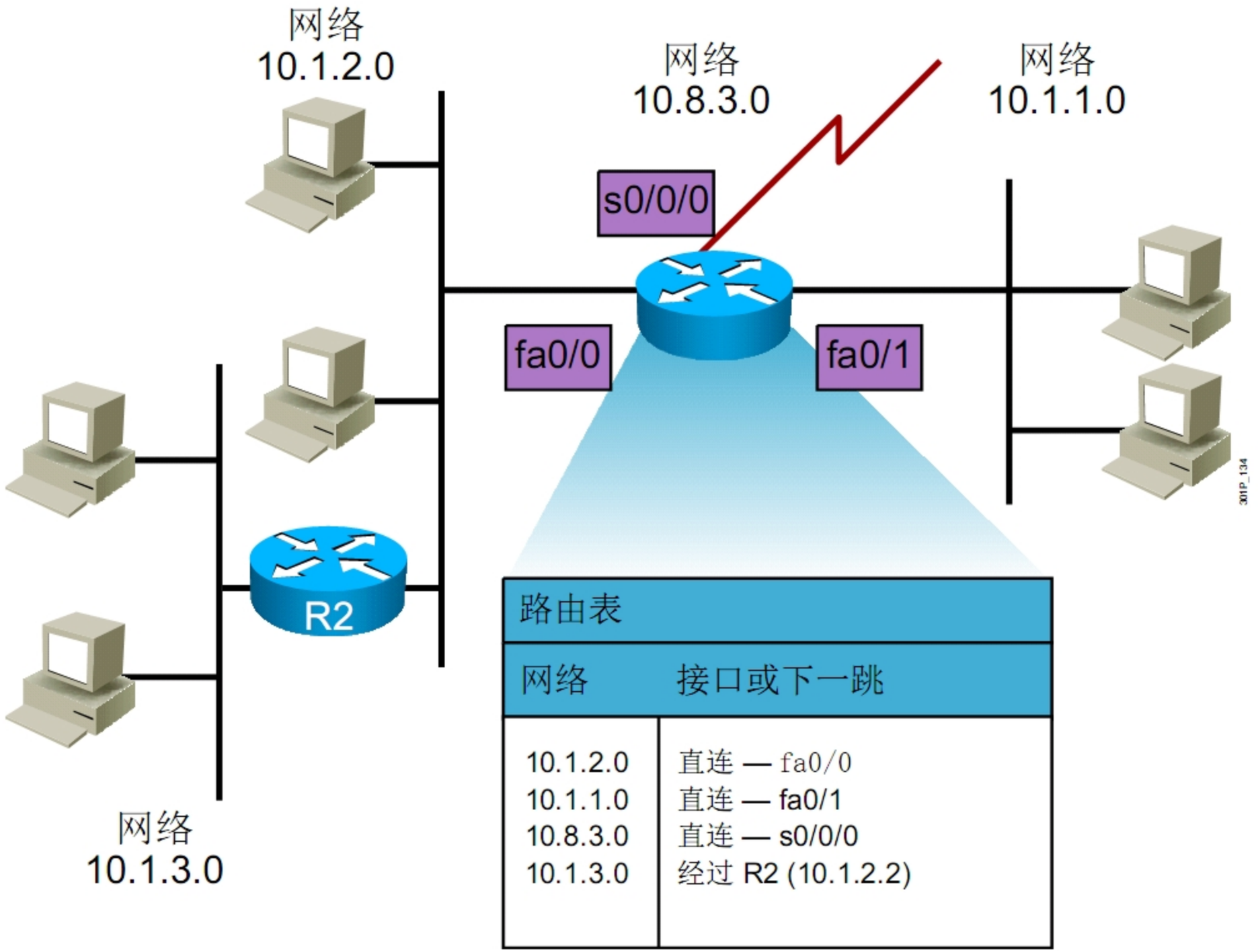
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

确定路径



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由表



路由表	
网络	接口或下一跳
10.1.2.0	直连 — fa0/0
10.1.1.0	直连 — fa0/1
10.8.3.0	直连 — s0/0/0
10.1.3.0	经过 R2 (10.1.2.2)

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

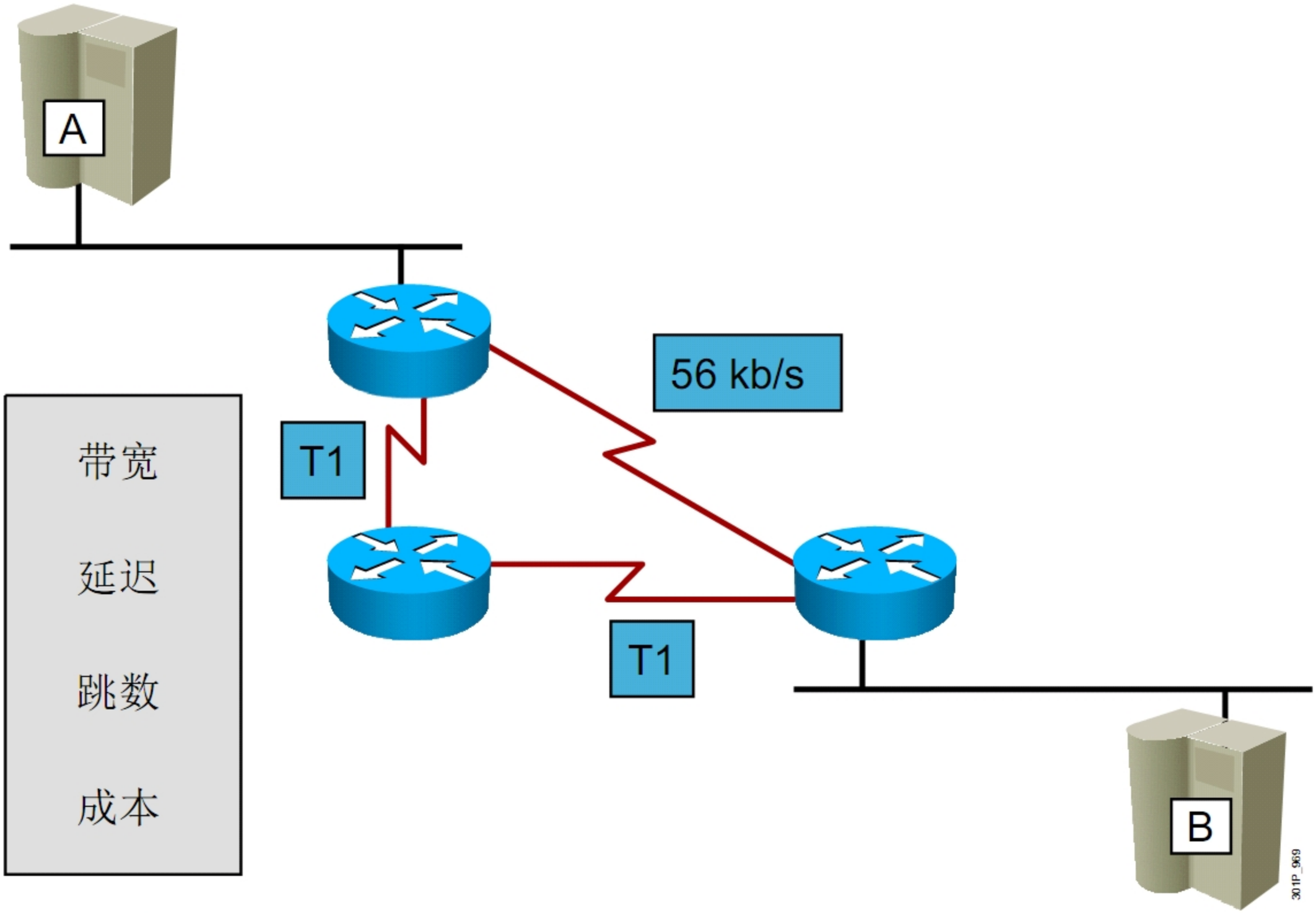
路由表条目

- 直连：路由器连接到该网络
- 静态路由：由系统管理员手动输入
- 动态路由：通过交换路由信息获得
- 默认路由：静态或动态获得，在不知道网络的明确路由时使用

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

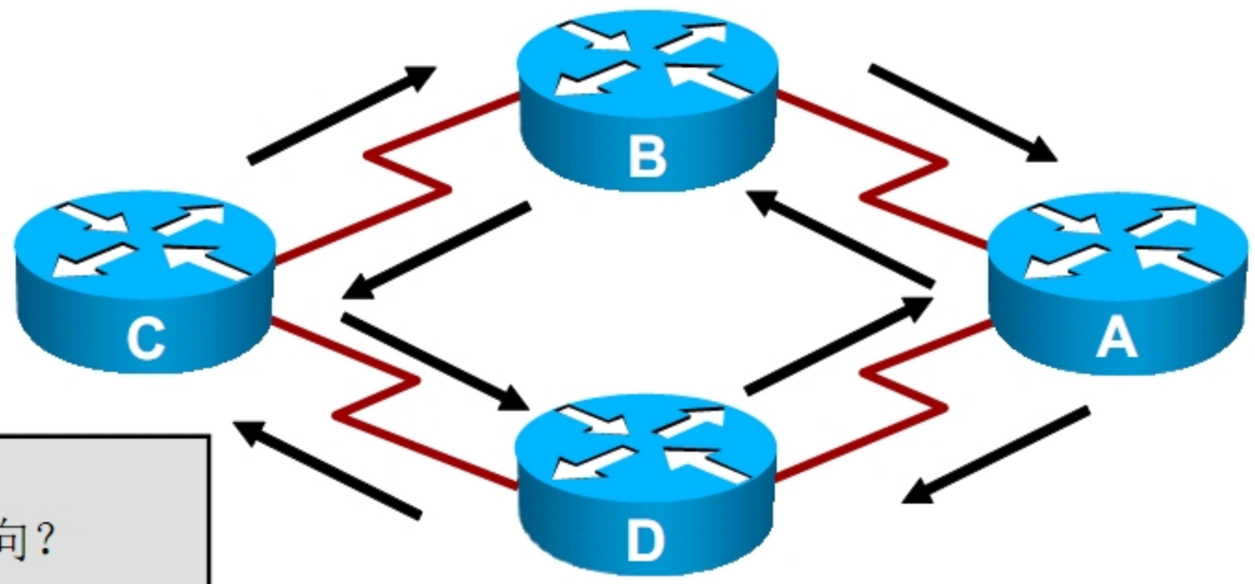
路由度量

- 带宽
- 延迟
- 跳数
- 成本

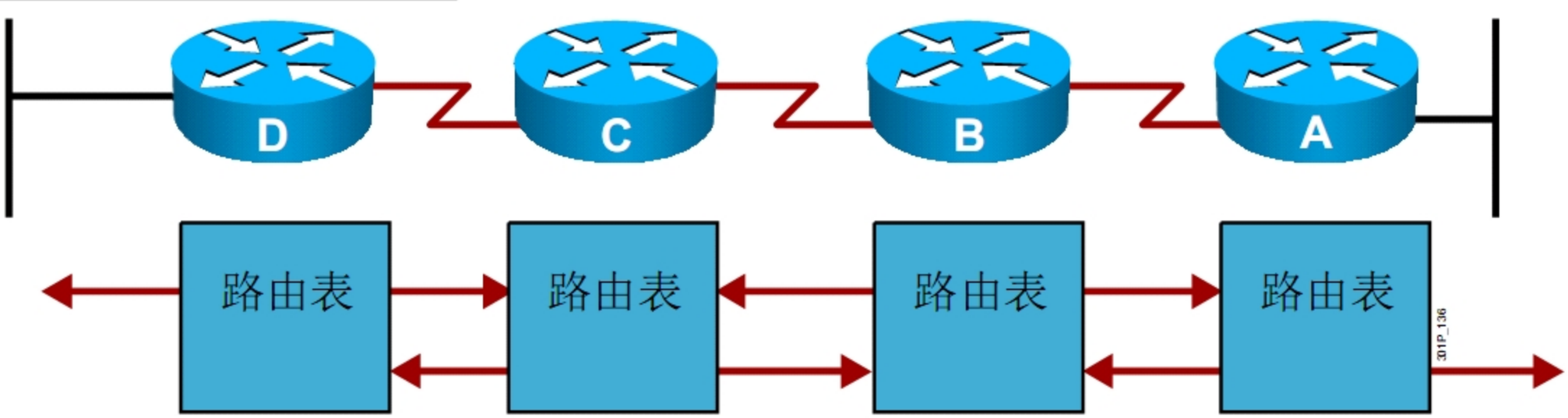


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

距离矢量路由协议



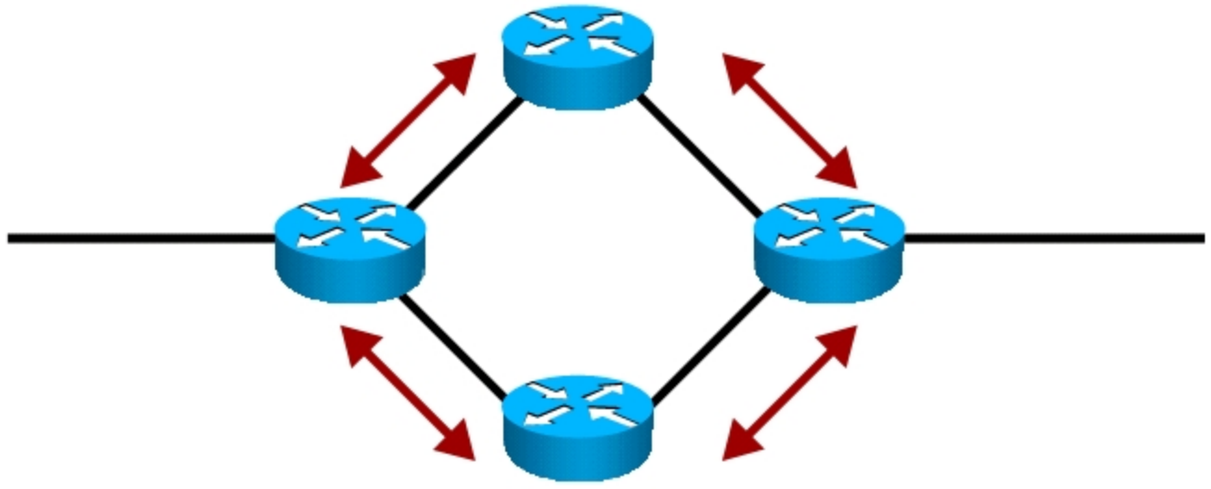
距离：多远？
矢量：往哪个方向？

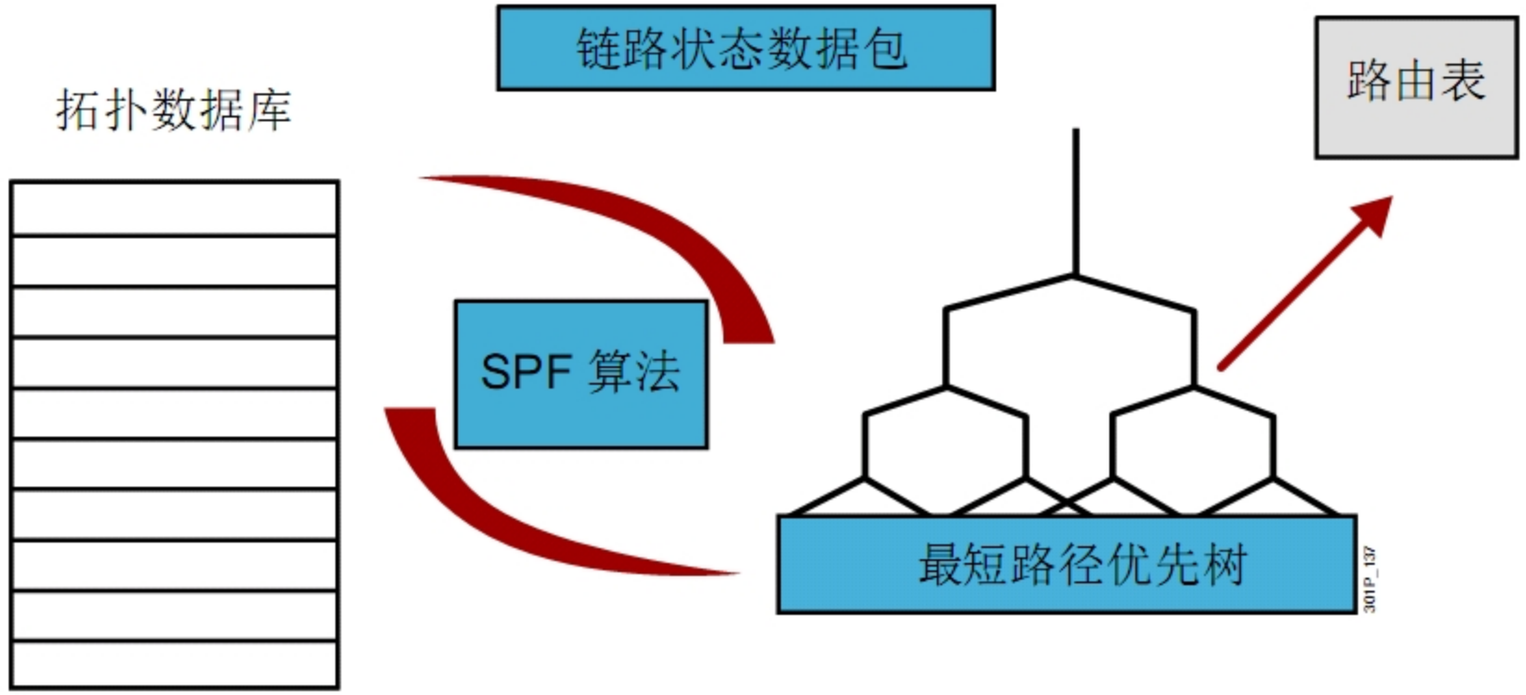


将路由表的副本定期传送给邻居路由器并累计距离矢量

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

链路状态路由协议





初次泛洪之后，将由事件触发的较小链路状态更新信息传送给其它路由器

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 路由器具有某些计算机和交换机也有的组件，如 CPU、主板、RAM 和 ROM。
- 在 IP 传输过程中，路由器有两个主要功能：维护路由表和确定转发数据包的最佳路径。
- 路由器可确定在网络之间转发 IP 数据包的最佳路径。路由器可使用不同类型的路由来访问目的网络，包括静态路由、动态路由和默认路由。
- 路由表提供到已知网络的最佳路径的有序列表，还包括目的地、下一跳关联和路由度量等信息。
- 路由算法处理收到的更新信息并用最佳路由来填充路由表。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 常用的路由度量包括带宽、延迟、跳数和开销。
- 距离矢量路由协议通过将路由表的全部或部分发送到邻居，来自动创建和更新路由表。距离矢量路由方法可确定到网际网络中任意网络的方向（矢量）和距离。
- 链路状态路由协议可自动创建和更新路由表，在链路状态数据库上运行算法来确定最佳路径，并将自己的链路路由信息泛洪到网络中的所有设备。
- EIGRP 是 Cisco 开发的一种协议，它结合了距离矢量路由协议和链路状态路由协议的最佳功能。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解二进制基础知识

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

十进制数与二进制数

- 十进制数是用数字 0 到 9 来表示的。
- 二进制数是用 1 和 0 的序列来表示的。

十进制	二进制
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

十进制	二进制
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	10000
17	10001
18	10010
19	10011

0229_315

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

十进制数与二进制数表

以 10 为基数的十进制转换 — 63204829

	MSB							LSB
基数幂	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
列值	6	3	2	0	4	8	2	9
十进制权重	10000000	1000000	100000	10000	1000	100	10	1
列权重	60000000	3000000	200000	0	4000	800	20	9

60000000 + 3000000 + 200000 + 0 + 4000 + 800 + 20 + 9 = 63204829

以 2 为基数的二进制转换 — 1110100 (233)

	MSB							LSB
基数幂	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
列值	1	1	1	0	1	0	0	1
十进制权重	128	64	32	16	8	4	2	1
列值	128	64	32	0	8	0	0	1

128 + 64 + 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1 = 233

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

2 的幂

2 的幂	计算	值
2^0		1
2^1	2	2
2^2	2 * 2	4
2^3	2 * 2 * 2	8
2^4	2 * 2 * 2 * 2	16
2^5	2 * 2 * 2 * 2 * 2	32
2^6	2 * 2 * 2 * 2 * 2 *2	64
2^7	2 * 2 * 2 * 2 * 2 *2 * 2	128

301P_947

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

十进制到二进制的转换

基数指数	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
位置值	128	64	32	16	8	4	2	1
示例：将十进制数 35 转换为二进制数	0	0	1	0	0	0	1	1

022P_141

$35 = 2^5 + 2^1 + 2^0$

$35 = (32 * 1) + (2 * 1) + (1 * 1)$

$35 = 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1$

$35 = 00100011$

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

二进制到十进制的转换

基数指数	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
位置值	128	64	32	16	8	4	2	1
示例：二进制数	1	0	1	1	1	0	0	1
Decimal Number Total: 十进制总数：185	128	0	32	16	8	0	0	1

301P_142

1 0 1 1 1 0 0 1 = (128 * 1) + (64 * 0) + (32 * 1) + (16 * 1) + (8 * 1) + (4 * 0) + (2 * 0) + (1 * 1)
1 0 1 1 1 0 0 1 = 128 + 0 + 32 + 16 + 8 + 0 + 0 + 1
1 0 1 1 1 0 0 1 = 185

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 所有的计算机都使用二进制系统。
- 二进制系统（以 2 为基数）仅使用数字 0 和 1。
- 十进制系统（以 10 为基数）使用数字 0 到 9。
- 使用 2 的幂，二进制数可转换为十进制数。
- 使用 2 的幂，十进制数可转换为二进制数。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

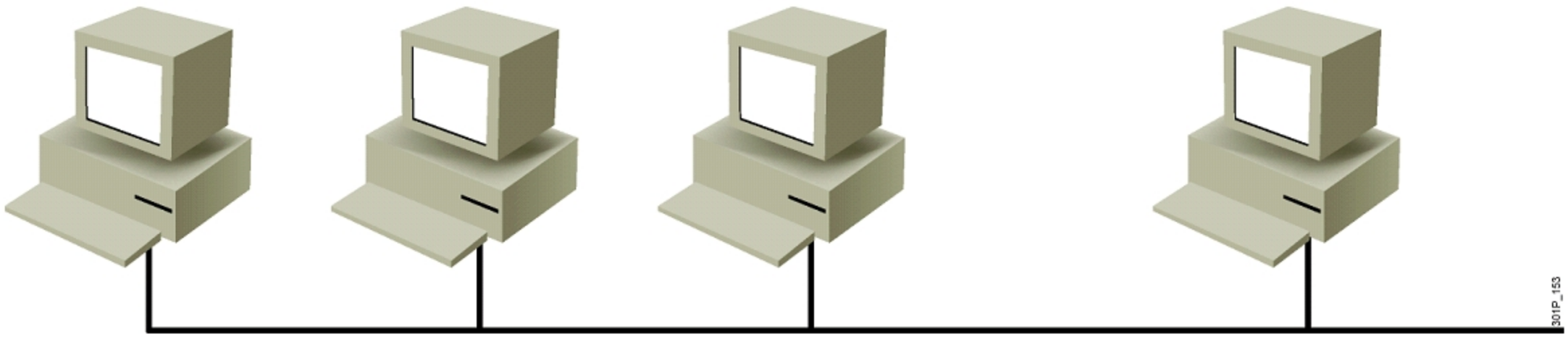
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

构建网络编址方案

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

平面拓扑



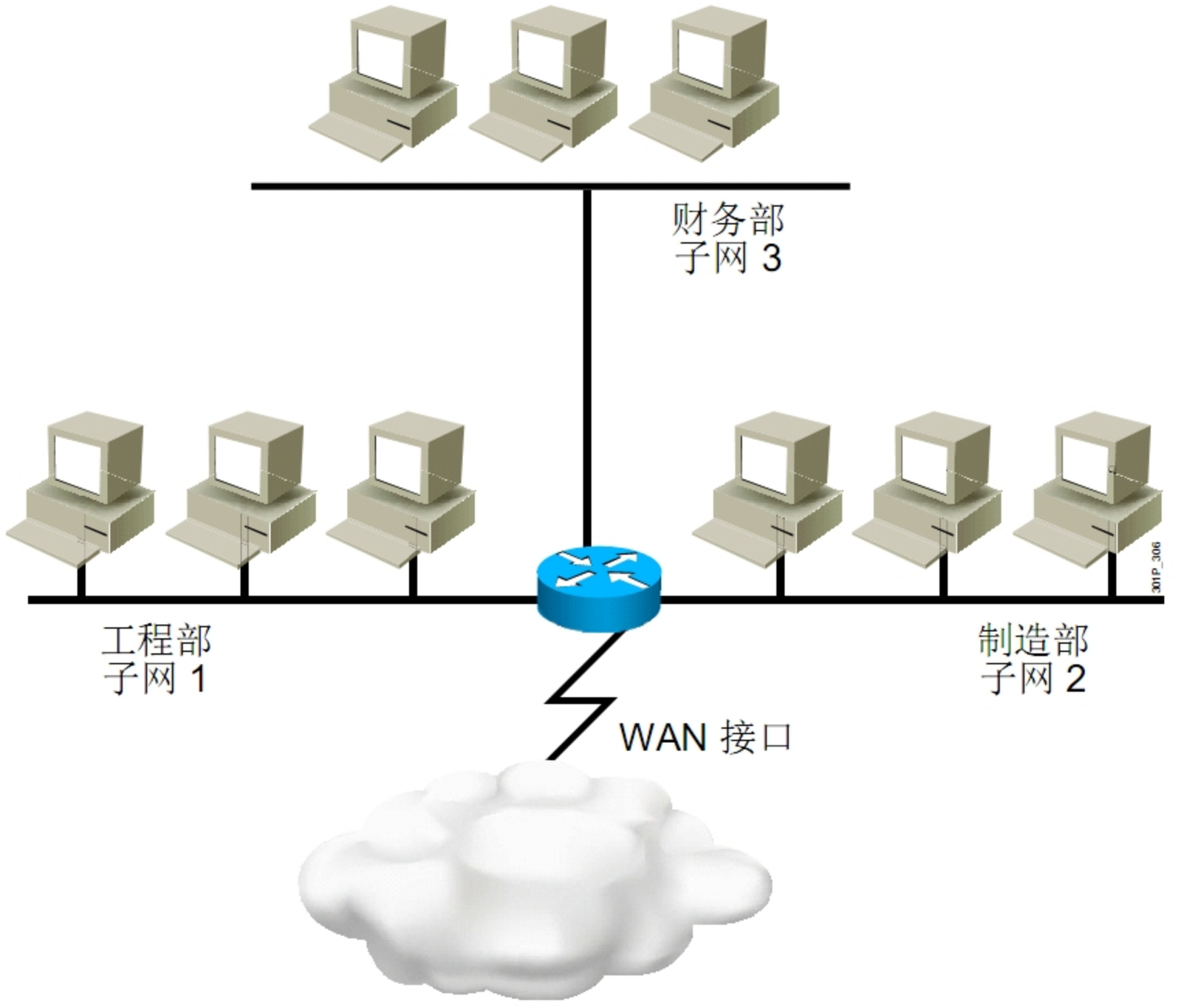
问题

- 所有设备共享相同的带宽。
- 所有设备共享相同的广播域。
- 难以应用安全策略。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

子网

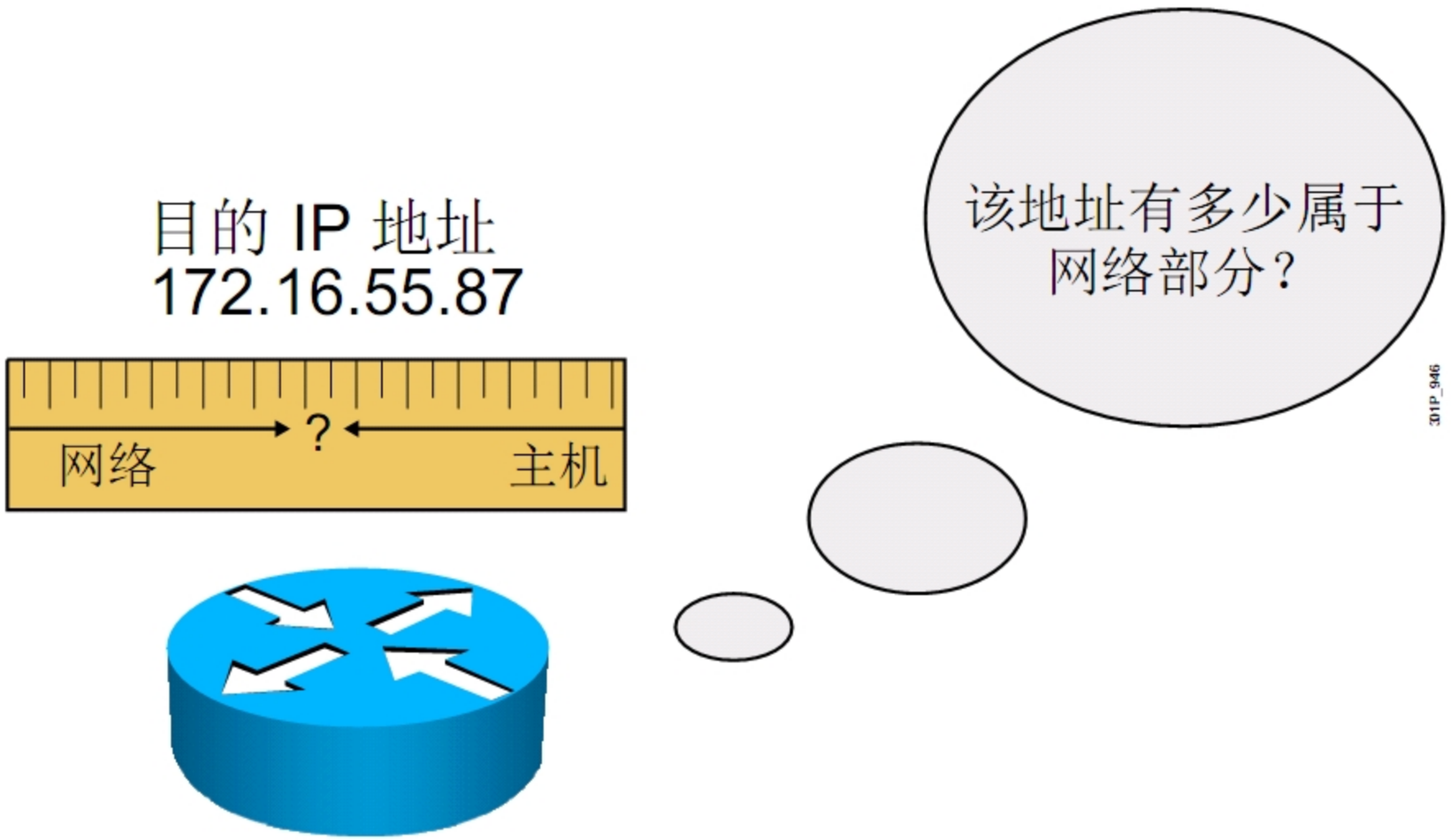
- 小型网络更易于管理。
- 总流量减少。
- 易于应用网络安全策略。



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

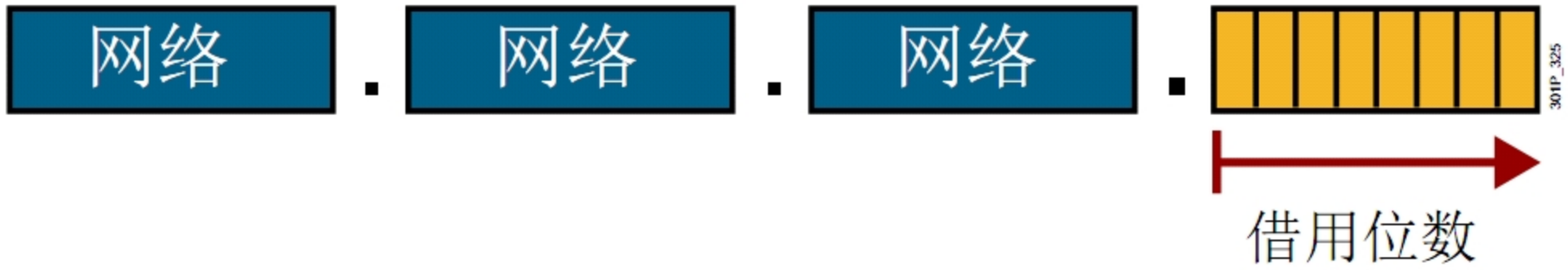
子网掩码的作用

- 告知路由器路由时要查找的位数
- 定义有效的位数
- 用作测量工具，不隐藏任何信息



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

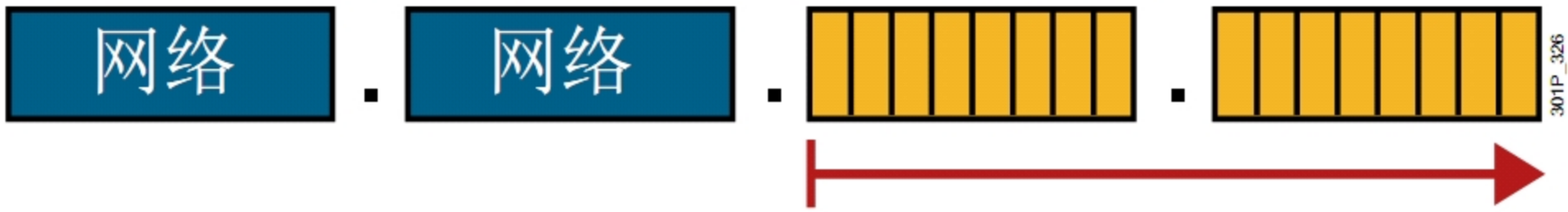
C 类网络可能的子网和主机数



借用位数 (*s*)	可能的子网数量 (2^S)	主机 ID 中余下的位数 (8 - *s* = *h*)	每个子网可能的主机数量 (2^h - 2)
1	2	7	126
2	4	6	62
3	8	5	30
4	16	4	14
5	32	3	6
6	64	2	2
7	128	1	2

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

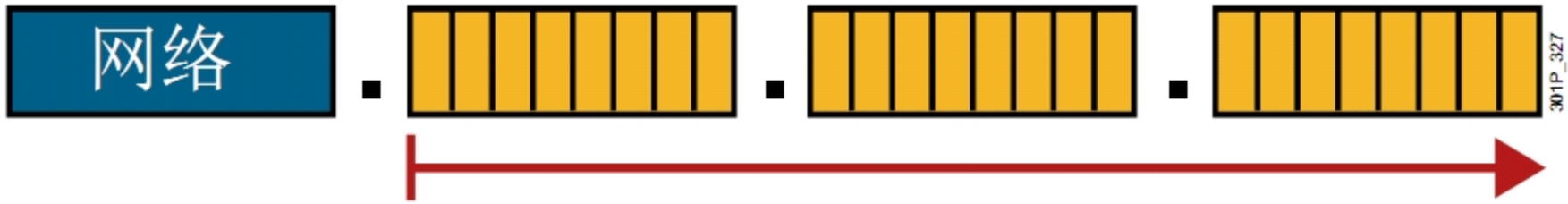
B 类网络可能的子网和主机数



借用位数 (*s*)	可能的子网数量 (2^s)	主机 ID 中余下的位数 ($16 - s = h$)	每个子网可能的主机数量 ($2^h - 2$)
1	2	15	32,766
2	4	14	16,382
3	8	13	8,190
4	16	12	4,094
5	32	11	2,046
6	64	10	1,022
7	128	9	510
…	…	…	…

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

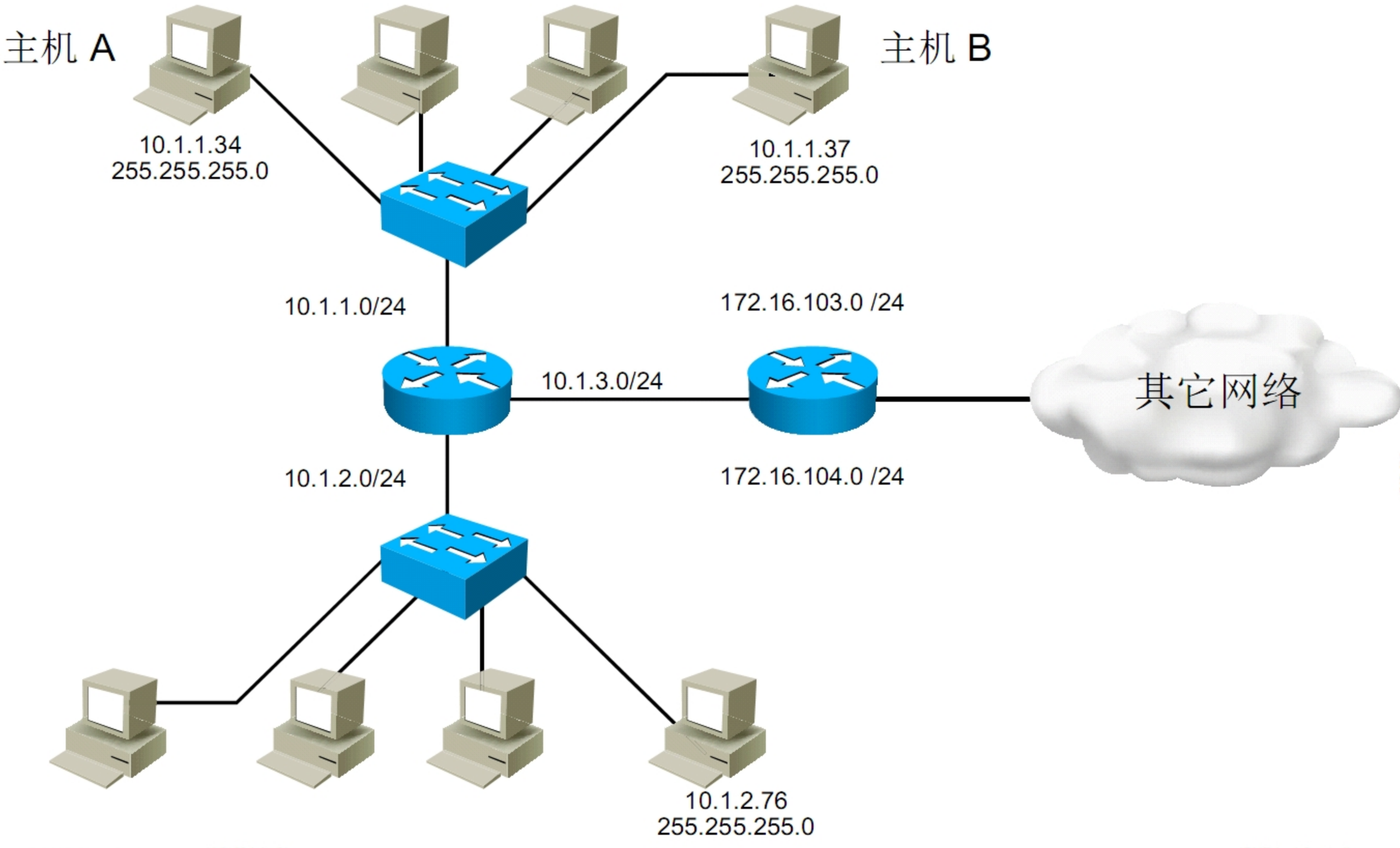
A 类网络可能的子网和主机数



借用位数 (*s*)	可能的子网数量 (2^s)	主机 ID 中余下的位数 (24 - *s* = *h*)	每个子网可能的主机数量 (2^h - 2)
1	2	23	8,388,606
2	4	22	4,194,302
3	8	21	2,097,150
4	16	20	1,048,574
5	32	19	524,286
6	64	18	262,142
7	128	17	131,070
…	…	…	…

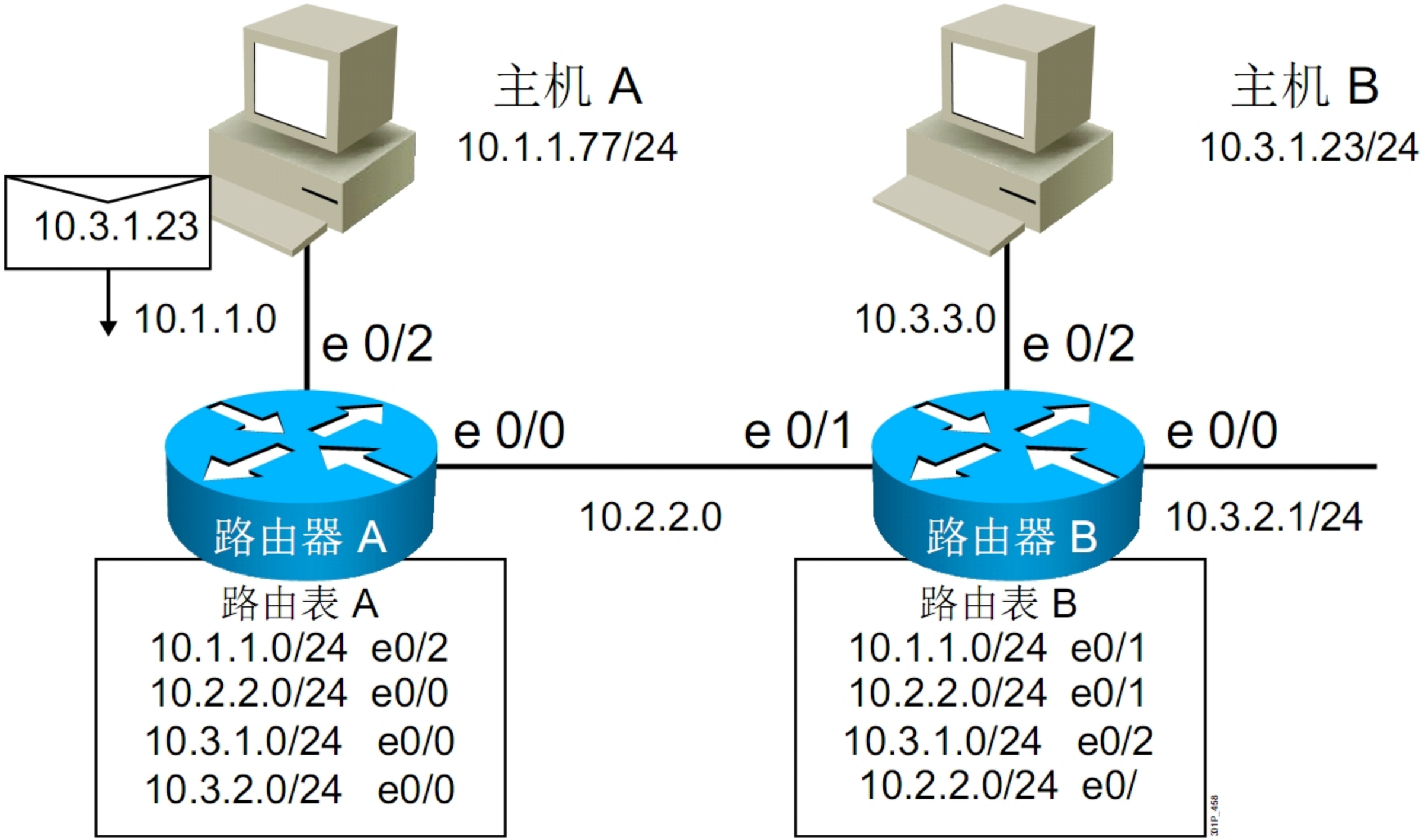
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

终端系统的子网掩码操作



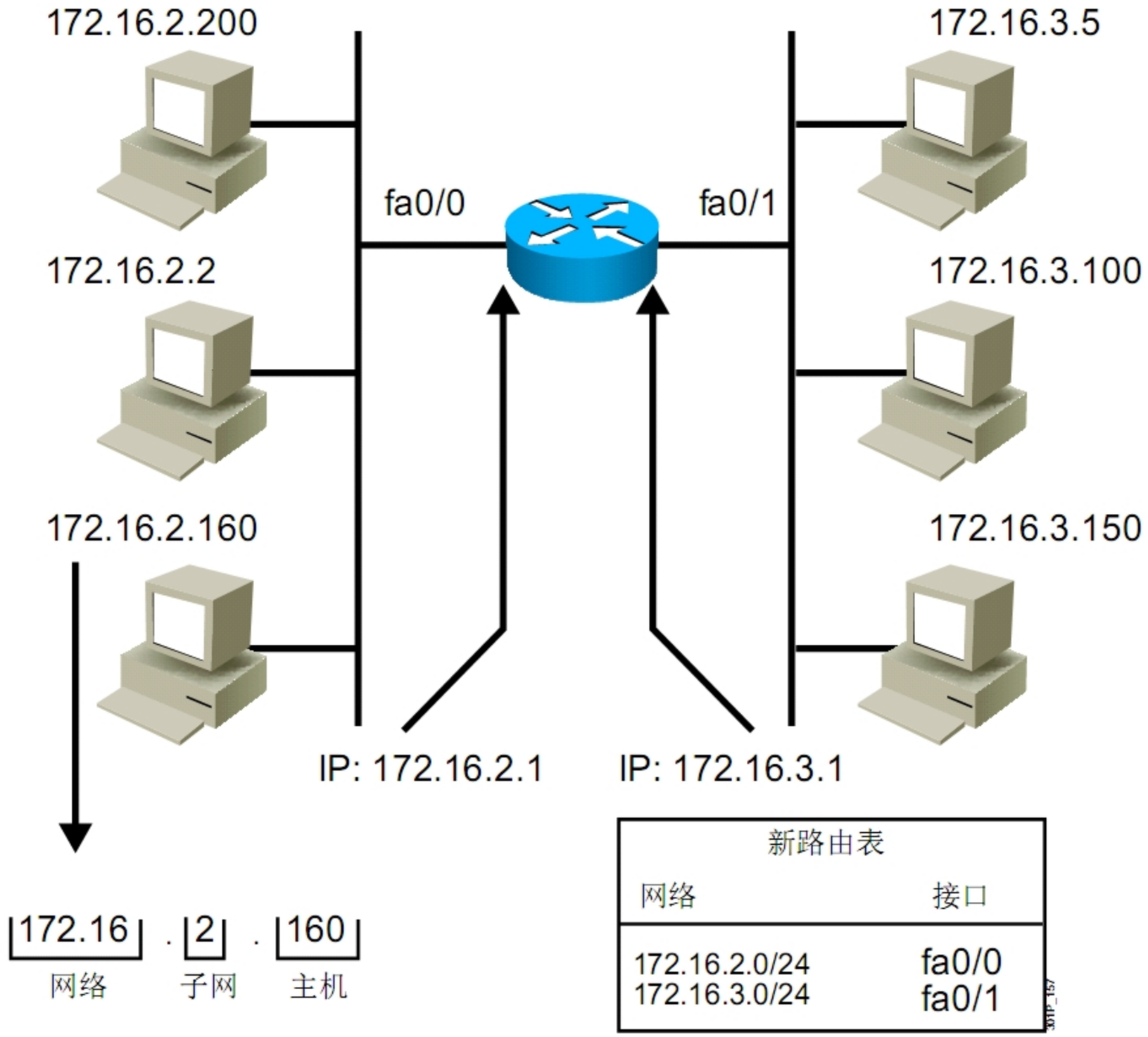
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器如何使用子网掩码



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

应用子网地址方案



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

子网掩码的二进制八位数值

128	64	32	16	8	4	2	1		
1	0	0	0	0	0	0	0	=	128
1	1	0	0	0	0	0	0	=	192
1	1	1	0	0	0	0	0	=	224
1	1	1	1	0	0	0	0	=	240
1	1	1	1	1	0	0	0	=	248
1	1	1	1	1	1	0	0	=	252
1	1	1	1	1	1	1	0	=	254
1	1	1	1	1	1	1	1	=	255

022P_164

子网掩码类似于 IP 地址，都以点分十进制格式表示，如 255.255.255.0

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

默认子网掩码

A 类地址（十进制）示例：	10.0.0.0
A 类地址（二进制）示例：	00001010.00000000.00000000.00000000
默认 A 类掩码（二进制）：	11111111.00000000.00000000.00000000
默认 A 类掩码（十进制）：	255.0.0.0
默认有类前缀长度：	/8

B 类地址（十进制）示例：	172.16.0.0
B 类地址（二进制）示例：	10010001.10101000.00000000.00000000
默认 B 类掩码（二进制）：	11111111.11111111.00000000.00000000
默认 B 类掩码（十进制）：	255.255.0.0
默认有类前缀长度：	/16

C 类地址（十进制）示例：	192.168.42.0
C 类地址（二进制）示例：	11000000.10101000.00101010.00000000
默认 C 类掩码（二进制）：	11111111.11111111.11111111.00000000
默认 C 类掩码（十进制）：	255.255.255.0
默认有类前缀长度：	/24

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

实施子网的步骤

1. 确定由注册机构分配的 IP 地址。
2. 根据组织和管理结构，确定所需的子网数量。
3. 根据地址类和所需的子网数量，确定需要从主机 ID 中借用的位数。
4. 确定子网掩码的二进制值和十进制值。
5. 应用网络 IP 地址的子网掩码来确定子网地址和主机地址。
6. 为特定接口分配子网地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

确定子网地址的八个简单步骤

IP 地址：192.168.221.37　　子网掩码 /29

步骤	说明	示例
1.	写下以二进制分割的二进制八位数。	第四个二进制八位数：00100101
2.	写下以二进制表示的掩码或有类前缀长度。	分配的掩码：255.255.255.248 (/29) 第四个二进制八位数：11111000
3.	划线以描绘出分配的 IP 地址中的有效位。划掉掩码以便查看 IP 地址中的有效位。	分割二进制八位数（二进制）：00100101 分割子网掩码（二进制）：11111000

301P_301

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

确定子网地址的八个简单步骤（续）

步骤	说明	示例
4.	将有效位复制四次。	00100 000 (网络地址) 00100 001 (子网中的第一个地址) 00100 110 (子网中的最后一个地址) 00100 111 (广播地址)?
5.	在第一行中，通过将所有有效位都置 0 来定义网络地址。	
6.	在最末一行中，通过将所有有效位都置 1 来定义广播地址。	
7.	在中间行中，定义第一个和最后一个主机数。	
8.	子网位以 1 增加。	00101 000 (下一个子网)

完整的子网地址

网络地址： 192.168.221.32
子网掩码： 255.255.255.248
第一个子网： 192.168.221.32
第一个主机地址： 192.168.221.33
最后一个主机地址： 192.168.221.38
Broadcast address: 192.168.221.39
广播地址： 192.168.221.40

301P_936

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

示例：为 C 类地址应用子网掩码

IP 地址 192.168.5.139　　子网掩码 255.255.255.224

IP 地址	192	168	5	139	
IP 地址	11000000	10101000	00000101	10001011	
子网掩码	11111111	11111111	11111111	11100000	/27
子网	11000000	10101000	00000101	10000000	
子网	192	168	5	128	
第一台主机	192	168	5	10000001=129	
最后一台主机	192	168	5	10011110=158	
定向广播	192	168	5	10011111=159	
下一个子网	192	168	5	10100000=160	

301P_168

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

示例：为 B 类地址应用子网掩码

IP 地址 172.16.139.46　　子网掩码 /20

IP 地址	172	16	139	46	
IP 地址	10101100	00010000	10001011	00101110	
子网掩码	11111111	11111111	11110000	00000000	/20
子网	10101100	00010000	10000000	00000000	
子网	172	16	128	0	
第一台主机	172	16	10000000	00000001=128.1	
最后一台主机	172	16	10001111	11111110=143.254	
定向广播	172	16	10001111	11111111=143.255	
下一个子网	172	16	10010000	00000000=144.0	

301P_169

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

示例：为 A 类地址应用子网掩码

IP 地址 10.172.16.211　　子网掩码 /18

IP 地址	10	172	16	211	
IP 地址	00001010	10101100	00010000	11010011	
子网掩码	11111111	11111111	11000000	00000000	/18
子网	00001010	10101100	00000000	00000000	
子网	10	172	0	0	
第一台主机	10	172	00000000	00000001=0.1	
最后一台主机	10	172	00111111	11111110=63.254	
定向广播	10	172	00111111	11111111=63.255	
下一个子网	10	172	01000000	00000000=64.0	

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 网络，尤其是大型网络，常被划分成较小的子网。子网能改善网络性能，并使网络更易于控制。
- 子网地址扩展了网络部分，通过从原主机部分借位并将其指定为子网字段来创建子网地址。
- 子网和主机的最佳数量是由网络类型和所需的主机地址数量所决定的。
- 计算子网数量的算法是 2^s，其中 *s* 是子网的位数。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 子网掩码是路由器使用的一种工具，用来确定哪些位是路由（网络和子网）位，哪些位是主机位。
- 终端系统使用子网掩码比较本地网络地址的网络部分和要发送的数据包的目的地址。
- 路由器使用子网掩码来确定 IP 地址的网络部分是否在相应路由表上，或者是否需要将数据包发往下一台路由器。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

遵循以下步骤来确定使用子网掩码的子网和主机地址：

1. 写下以二进制分割的二进制八位数。
2. 以二进制写下掩码并划线以描绘有效位。
3. 划掉掩码以便查看有效位。
4. 将子网位复制四次。
5. 通过在主机位中全部置 0 来确定网络地址。
6. 通过在主机位中全部置 1 来确定广播地址。
7. 定义第一个和最后一个主机号。
8. 子网位以 1 递增。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

启动路由器

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco 路由器的初始启动

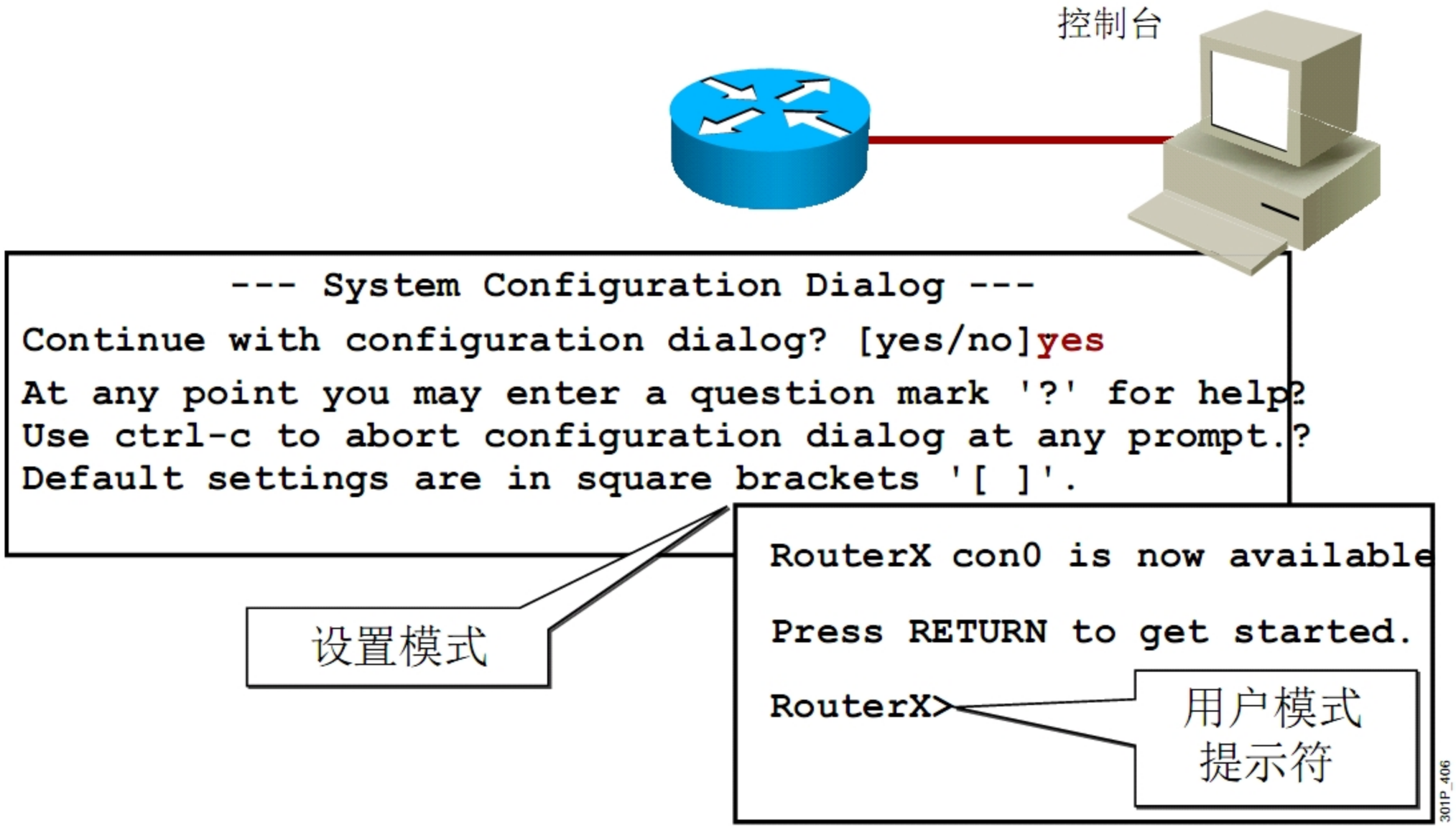
- 系统启动例程初始化路由器软件
- 如果需要，路由器可回退到启动备用例程

1. 启动路由器前，请检查电源、电缆和控制台连接。
2. 打开电源开关。
3. 观察启动过程：
   控制台上将显示
   - Cisco IOS 软件的输出文本。

301P_405

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器的启动输出



未配置的路由器与已配置的路由器

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置：初始配置对话

```
Router#setup


         --- System Configuration Dialog ---

Continue with configuration dialog? [yes/no]: yes

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.


Basic management setup configures only enough connectivity
for management of the system, extended setup will ask you
to configure each interface on the system

Would you like to enter basic management setup? [yes/no]: no
```

022P_236

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

接口设置总结

```
Any interface listed with OK? value "NO" does not have a valid configuration

Interface                  IP-Address      OK? Method Status                Protocol
FastEthernet0/0            unassigned      NO  unset  up                    up
FastEthernet0/1            unassigned      NO  unset  up                    up
Serial0/0/0                unassigned      NO  unset  up                    up
Serial0/0/1                unassigned      NO  unset  down                  down
```

启动过程中检测到的接口

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置初始全局参数

```
Configuring global parameters:

  Enter host name [Router]:RouterX

    The enable secret is a password used to protect access to privileged
    EC and configuration modes.This password, after entered, becomes
    encrypted in the configuration.
Enter enable secret:Cisco1

    The enable password is used when you do not specify an enable secret
    password, with some older software versions, and some boot images.
Enter enable password:SanFran3

    The virtual terminal password is used to protect access to the router
    over a network interface.
Enter virtual terminal password:Sanj0se
Configure SNMP Network Management?[no]:
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置初始协议配置

```
Configure IP?[yes]:
Configure RIP routing?[yes]:no
Configure CLNS?[no]:
Configure bridging?[no]:
```

根据软件的修订版可能会出现以上文字。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设置接口参数

```
Configuring interface parameters:

Do you want to configure FastEthernet0/0  interface?[yes]:
  Use the 100 Base-TX (RJ-45) connector?[yes]:
  Operate in full-duplex mode?[no]:
  Configure IP on this interface?[yes]:
    IP address for this interface: 10.2.2.11
    Subnet mask for this interface [255.0.0.0] : 255.255.255.0
    Class A network is 10.0.0.0, 24 subnet bits; mask is /24

Do you want to configure FastEthernet0/1  interface?[yes]:no

Do you want to configure Serial0/0/0  interface?[yes]:no

Do you want to configure Serial0/0/1  interface?[yes]:no
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco AutoSecure

```
Would you like to go through AutoSecure configuration?[yes]:no
AutoSecure dialog can be started later using "auto secure" CLI
```

根据软件的修订版可能会出现以上文字。

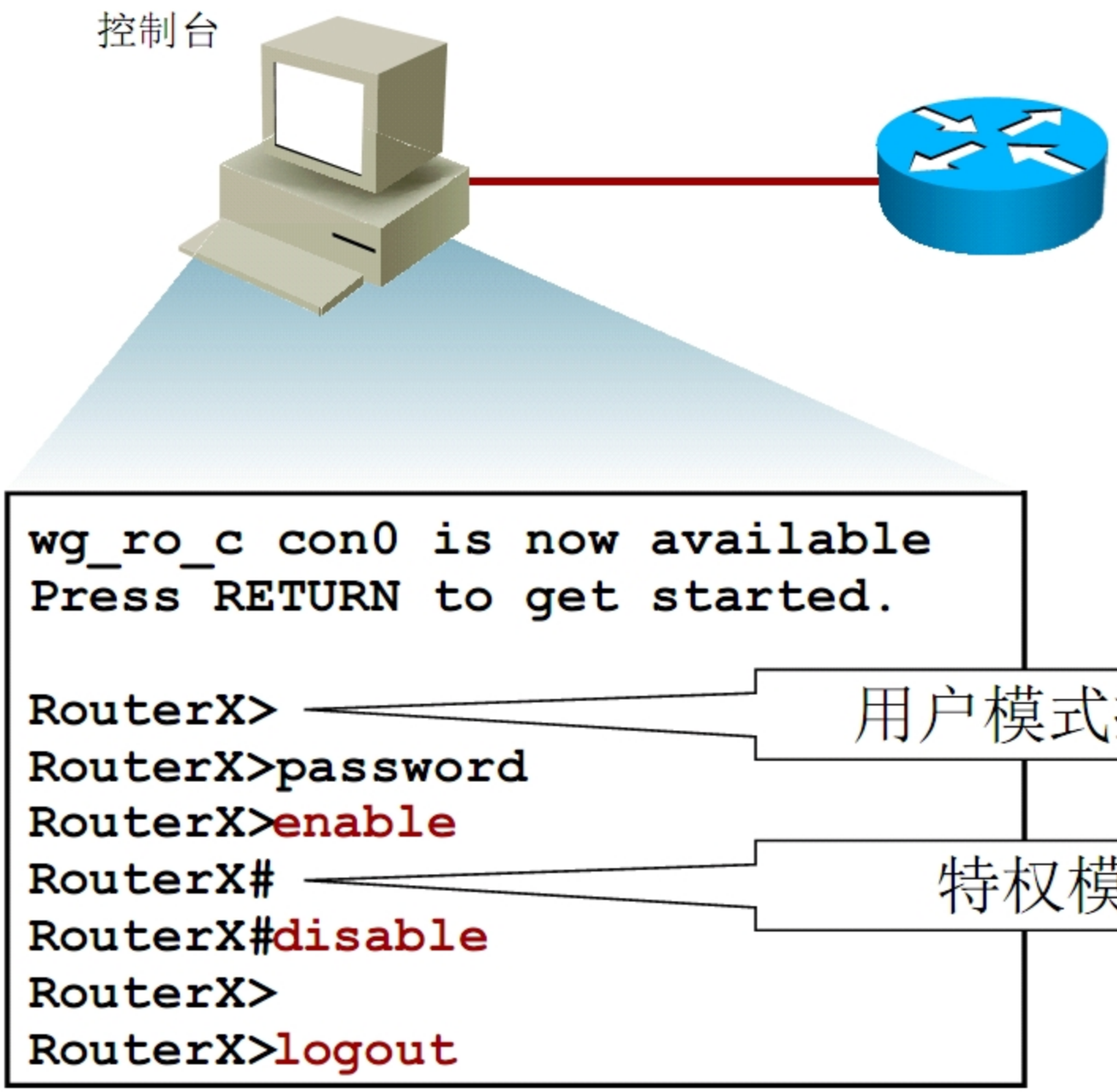
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

查看和使用设置脚本

```
The following configuration command script was created:

hostname RouterX
enable secret 5 $1$aNMG$kV3mxjlWDRGXmfwjEBNAf1
enable password cisco
line vty 0 4
password sanjose
no snmp-server
!
ip routing
no clns routing
no bridge 1
!
interface FastEthernet0/0
media-type 100BaseX
half-duplex
ip address 10.2.2.11 255.255.255.0
no mop enabled
!
interface FastEthernet0/1
shutdown
no ip address
!
interface Serial0/0/0
shutdown
no ip address
!
interface Serial0/0/1
shutdown
no ip address
dialer-list 1 protocol ip permit
!
end

[0] Go to the IOS command prompt without saving this config.
[1] Return back to the setup without saving this config.
[2] Save this configuration to nvram and exit.

Enter your selection [2]: 2
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

登录到 Cisco 路由器



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器用户模式命令列表

```
RouterX>?
Exec commands:
access-enable     Create a temporary Access-List entry
access-profile    Apply user-profile to interface
clear             Reset functions
connect           Open a terminal connection
disable           Turn off privileged commands
disconnect        Disconnect an existing network connection
enable            Turn on privileged commands
exit              Exit from the EXEC
help              Description of the interactive help system
lat               Open a lat connection
lock              Lock the terminal
login             Log in as a particular user
logout            Exit from the EXEC
-- More --
```

可用最少的字符缩写命令，但要确保字符串是唯一的。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器特权模式命令列表

```
RouterX#?
Exec commands:
access-enable     Create a temporary Access-List entry
access-profile    Apply user-profile to interface
access-template   Create a temporary Access-List entry
bfe               For manual emergency modes setting
cd                Change current directory
clear             Reset functions
clock             Manage the system clock
configure         Enter configuration mode
connect           Open a terminal connection
copy              Copy from one file to another
debug             Debugging functions (see also 'undebug')
delete            Delete a file
dir               List files on a filesystem
disable           Turn off privileged commands
disconnect        Disconnect an existing network connection
enable            Turn on privileged commands
erase             Erase a filesystem
exit              Exit from the EXEC
help              Description of the interactive help system
-- More --
```

输入唯一的字符串，然后按 **Tab** 键来补全命令字符串。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show version 命令

```
Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(12), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Technical Support:http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 17-Nov-06 12:02 by prod_rel_team

ROM:System Bootstrap, Version 12.4(13r)T, RELEASE SOFTWARE (fc1)

RouterX uptime is 2 days, 21 hours, 15 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2800nm-advipservicesk9-mz.124-12.bin"


This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws
governing import, export, transfer and use.Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.Importers, exporters, distributors and
users are responsible for compliance with U.S. and local country laws.By using this product you agree to
comply with applicable laws and regulations.If you are unable to comply with U.S. and local laws, return
this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

Cisco 2811 (revision 53.50) with 249856K/12288K bytes of memory.
Processor board ID FTX1107A6BB
2 FastEthernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
1 Virtual Private Network (VPN) Module
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
239K bytes of non-volatile configuration memory.
62720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102

RouterX#
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- Cisco 路由器的启动过程与 Cisco Catalyst 交换机的启动过程类似。执行完 POST 之后，路由器会查找并加载 Cisco IOS 映像。最后，它会查找并加载设备配置文件。
- 使用 **enable** 命令从用户 EXEC 模式访问特权 EXEC 模式。
- 登录到 Cisco 路由器之后，可使用以下路由器状态命令来检验路由器的初始启动状态：**show version**、**show running-config** 和 **show startup-config**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

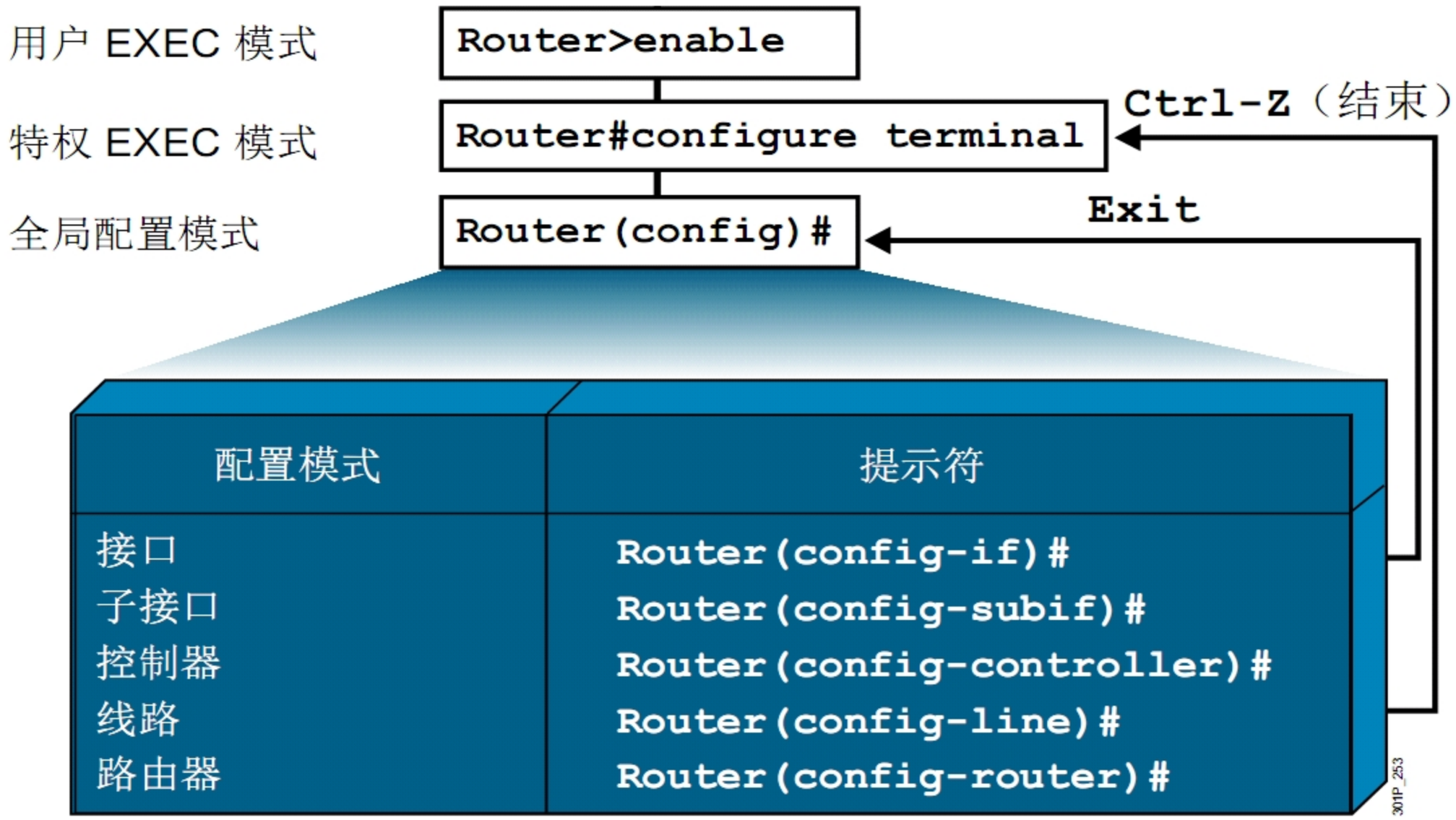
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置 Cisco 路由器

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器模式概述



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

保存配置

```
RouterX#
RouterX#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration…

RourterX#
```

将当前配置复制到 NVRAM

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

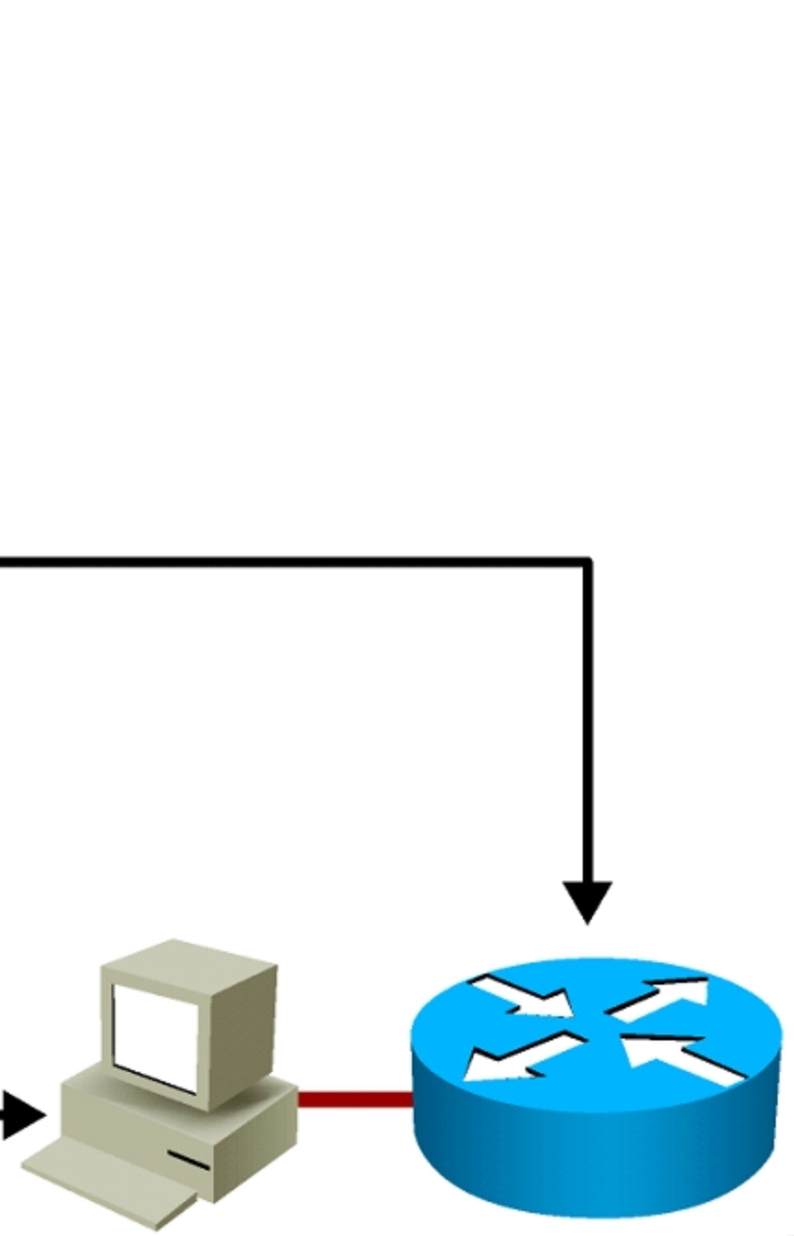
配置路由器标识

Router Name

```
Router(config)#hostname RouterX
RouterX(config)#
```

Message-of-the-Day Banner

```
RouterX(config)#banner motd  #
      Enter TEXT message. End with
      the character #. You have
      entered a secured system.
      Authorized access only! #
```



327P_131

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

控制台线路命令

```
RouterX(config)#line console 0
RouterX(config-line)#exec-timeout 20 30
```

- 修改控制台会话的超时时间

```
RouterX(config)#line console 0
RouterX(config-line)#logging synchronous
```

- 重新显示中断的控制台输入

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置接口

```
RouterX(config)#interface type number
RouterX(config-if)#
```

- **type** 包括串行接口、以太网接口、令牌环接口、fddi 接口、hssi 接口、环回接口、拨号器接口、空接口、异步串口、atm 接口、bri 接口、隧道接口等等
- **number** 用于标识各接口

```
RouterX(config)#interface type slot/port
RouterX(config-if)#
```

- 如果是模块化路由器，选择一个接口

```
RouterX(config-if)#exit
```

- 退出当前接口配置模式

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置接口描述

```
RouterX(config-if)# description string
```

- ***string*** *是*帮助您记住接口相关信息的注释或描述。
- 参数 *string* 的最大长度是 238 个字符。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

禁用或启用接口

```
RouterX#configure terminal
RouterX(config)#interface serial 0
RouterX(config-if)#shutdown
%LINK-5-CHANGED:Interface Serial0, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN:Line protocol on Interface Serial0, changed state to down
```

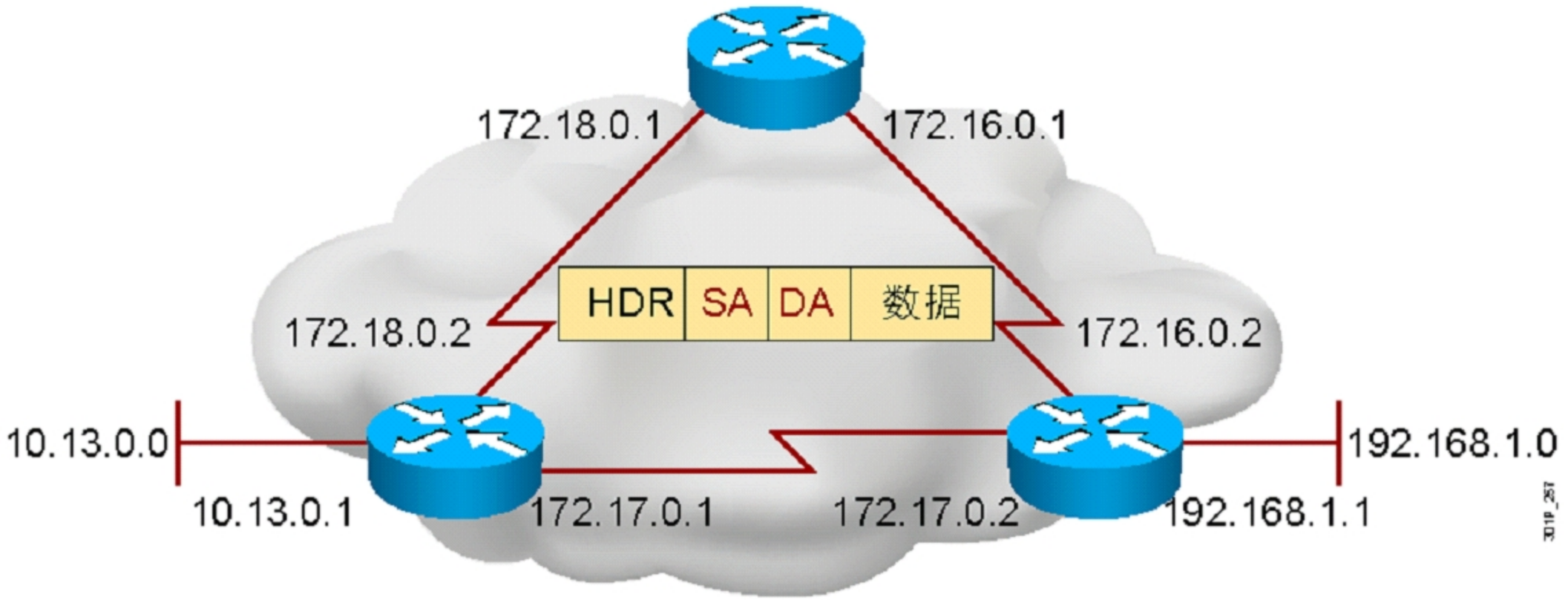
- 管理性地关闭接口

```
RouterX#configure terminal
RouterX(config)#interface serial 0
RouterX(config-if)#no shutdown
%LINK-3-UPDOWN:Interface Serial0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN:Line Protocol on Interface Serial0, changed state to up
```

- 启用管理性关闭的接口

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置 IP 地址



- 唯一的地址使终端站之间的通信成为可能
- 根据目的地址进行路径选择

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器的 show interfaces 命令

```
RouterX#show interfaces
Ethernet0 is up, line protocol is up
Hardware is Lance, address is 00e0.1e5d.ae2f (bia 00e0.1e5d.ae2f)
Internet address is 10.1.1.11/24
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set, keepalive set (10 sec)
ARP type:ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:07, output 00:00:08, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy:fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
81833 packets input, 27556491 bytes, 0 no buffer
Received 42308 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
1 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 1 ignored, 0 abort
0 input packets with dribble condition detected
55794 packets output, 3929696 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
0 babbles, 0 late collision, 4 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

解读接口状态

```
RouterX#show interfaces fa 0/0

fa 0/0 is up, line protocol is up

   Hardware is HD64570
   Description: 64Kb line to San Jose
  ::   ::   :    ::   ::   ::   ::   ::   ::
```

Carrier Detect

Keepalives

Operational……..fa 0/0 is up, line protocol is up
Connection problem…..fa 0/0 is up, line protocol is down
Interface problem ……..fa 0/0 is down, line protocol is down
Disabled……..fa 0/0 is administratively down, line protocol is down

301P_986

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验串行接口配置

```
RouterX#show interface serial s0/0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is PowerQUICC Serial
  Internet address is 10.140.4.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:09, output 00:00:04, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair
  Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
     Conversations  0/1/256 (active/max active/max total)
     Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
(output omitted)
```

301P_985

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 可从特权 EXEC 模式进入全局配置模式，进而访问其它配置模式，如接口配置模式或线路配置模式。
- 路由器的主要功能是将数据包从一台网络中继设备转发到另一台。为此，必须定义收发数据包的接口的特性。可通过接口配置模式配置接口特性，如 IP 地址和带宽。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 在 TCP/IP 环境下，终端站可与服务器或其它终端站进行无缝通信。由于每个使用 TCP/IP 协议簇的节点都拥有唯一的 32 位逻辑 IP 地址，因此可实现这种通信。
- 路由器的接口配置完成之后，可使用 **show** 命令进行检验。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

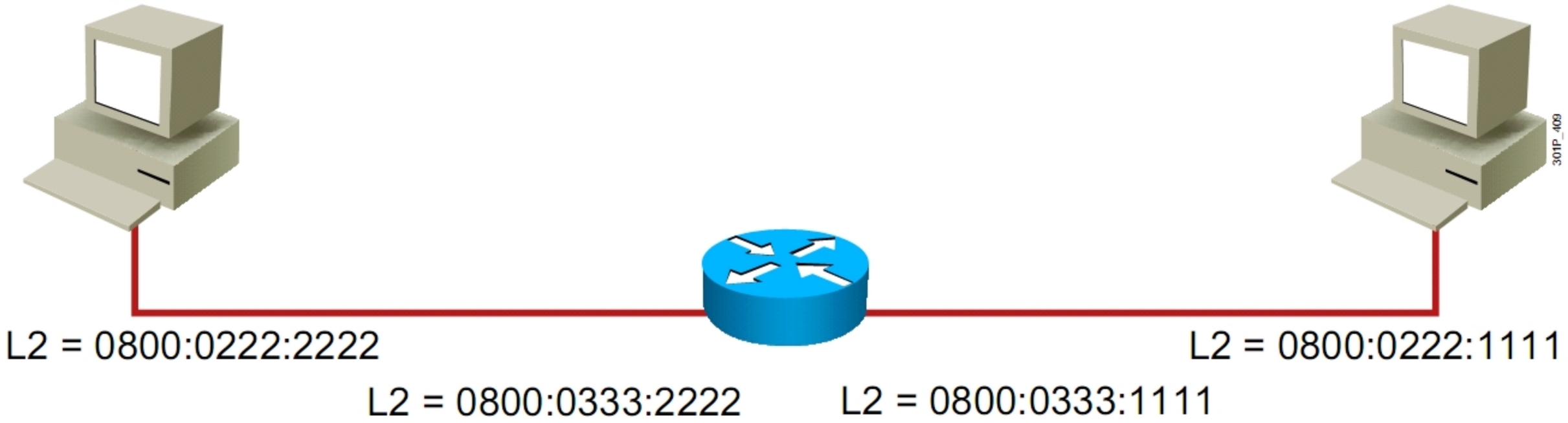
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

探索数据包的传输过程

LAN 连接

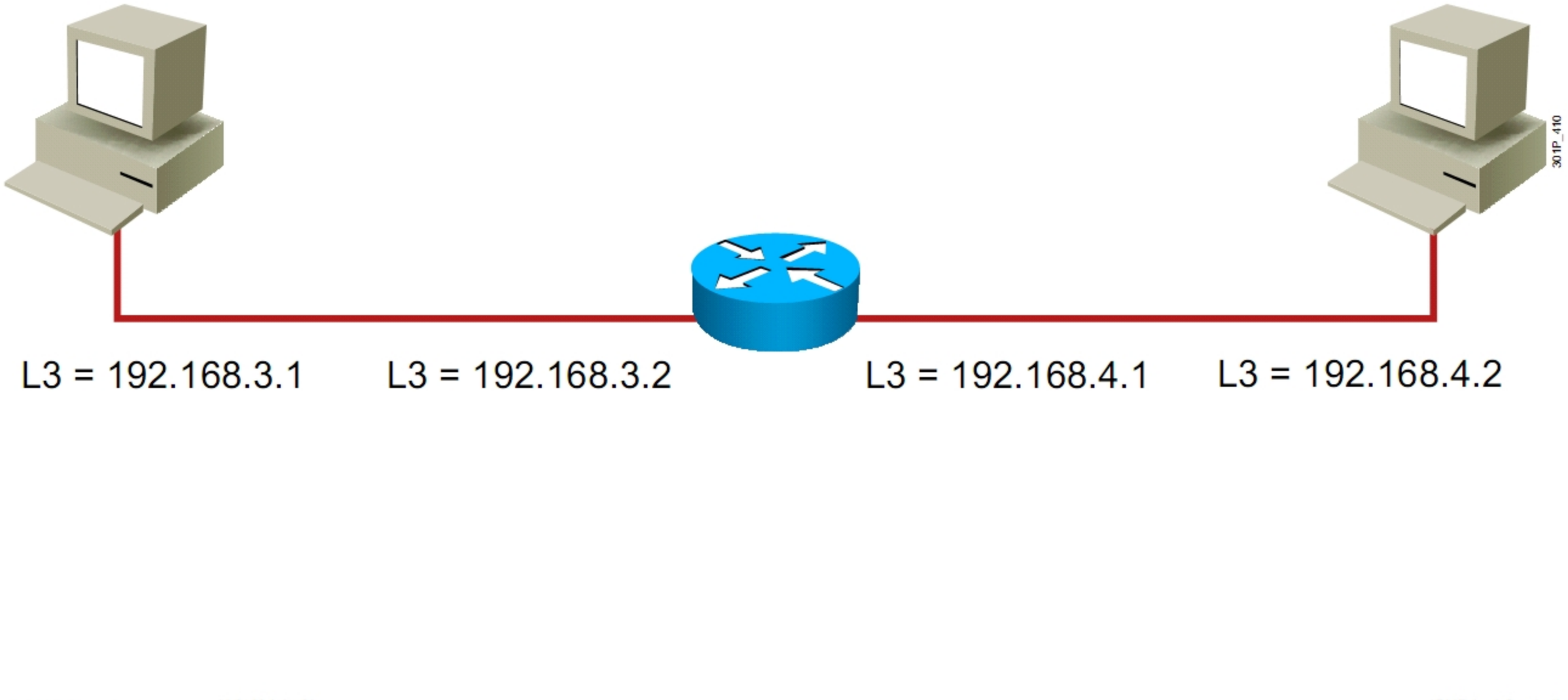
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

第 2 层编址



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

第 3 层编址



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 1 步，共 17 步）

应用层：网络，我要向 192.168.4.2 发送一些数据，而我不需要可靠连接。

传输层：我将使用 UDP。 把数据发送给我吧。

应用层：就是这些数据。

APP
数据

301P_412

L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 2 步，共 17 步）

APP 数据

UDP：我将放入一个 UDP 报头。

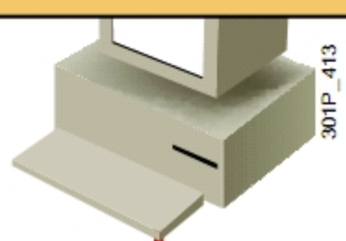
UDP HDR | APP 数据

UDP：IP，请将这个发送到 192.168.4.2。

SRC IP 192.168.3.1 | DST IP 192.168.3.2 | UDP HDR | APP 数据

IP：我将放入一个 IP 报头。

IP：第 2 层，请将这个发送到 192.168.4.2。



L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

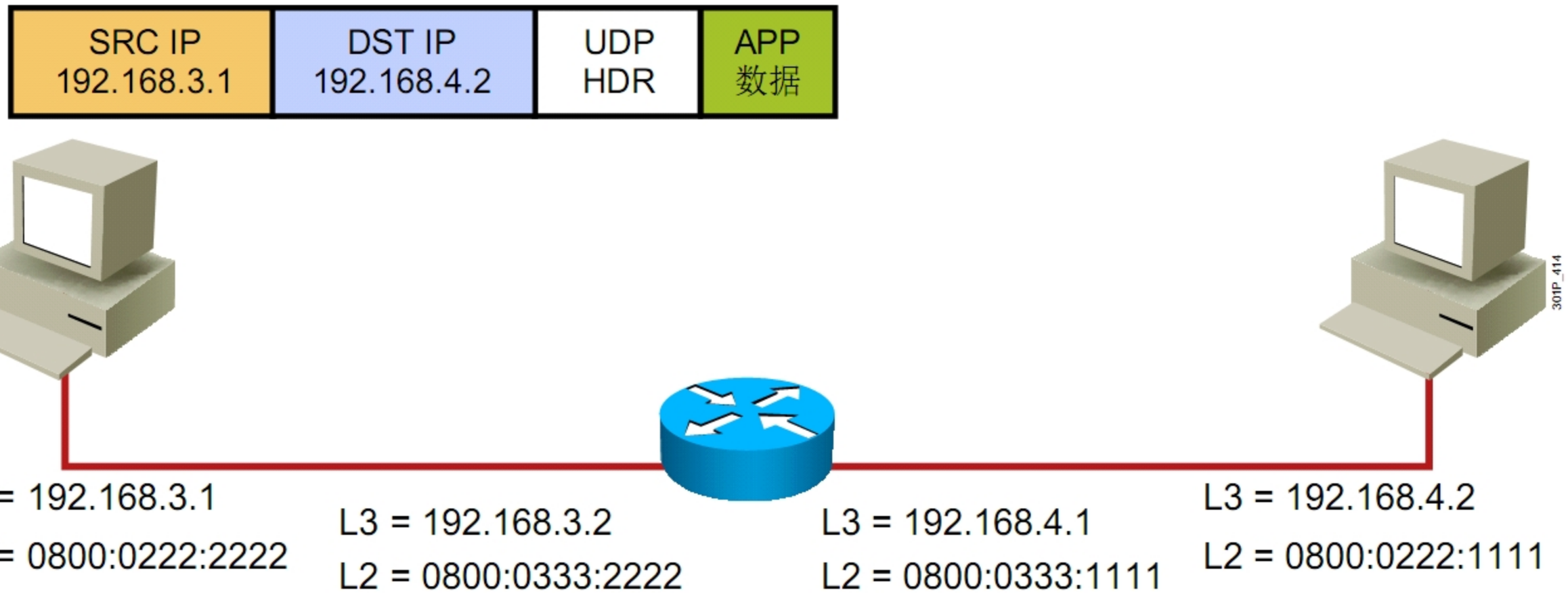
L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 3 步，共 17 步）

第 2 层：RARP，你有 192.168.4.2 的映射吗？

ARP：没有，在我解决寻址问题之前，第 2 层将必须保存该数据包。



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

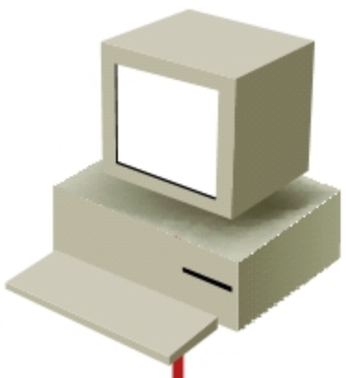
主机到主机的数据包传输（第 4 步，共 17 步）

停车场

数据包

ARP：我在 192.168.3.0/24，而目的地在192.168.4.0/24，所以我们处于不同的网段。我得使用默认网关。

ARP：我的默认网关是 192.168.3.2，但是我没有它的 MAC 地址。所以我得先解决寻址问题。



301P_415

L3 = 192.168.3.1

L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2

L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1

L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2

L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 5 步，共 17 步）

停车场

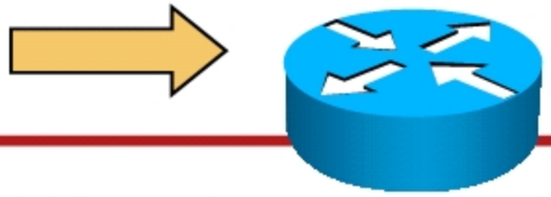
数据包

ARP
请求

ARP：ARP 请求将说明我是 192.168.3.2。
请问你是 192.168.4.2 吗？

DST MAC 广播	SRC MAC 0800:0222:2222	ARP 请求

ARP 请求	SRC MAC 0800:0222:2222	DST MAC 广播



301P_416

L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 6 步，共 17 步）

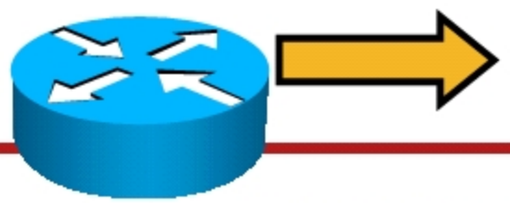
停车场

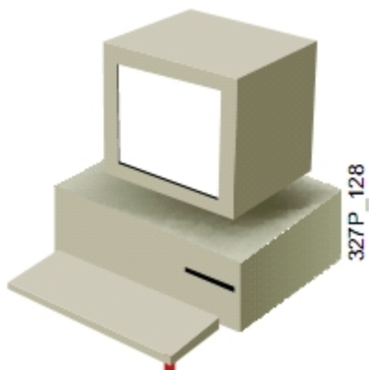
数据包

路由器： 我刚收到一个 ARP 请求。 让我将主机 192.168.3.1 添加到我的 ARP 表中，其 MAC 地址为 0800:0222:2222。

ARP
请求

DST MAC Broadcast	SRC MAC 0800:0222:2222	ARP 请求





327P_128

L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

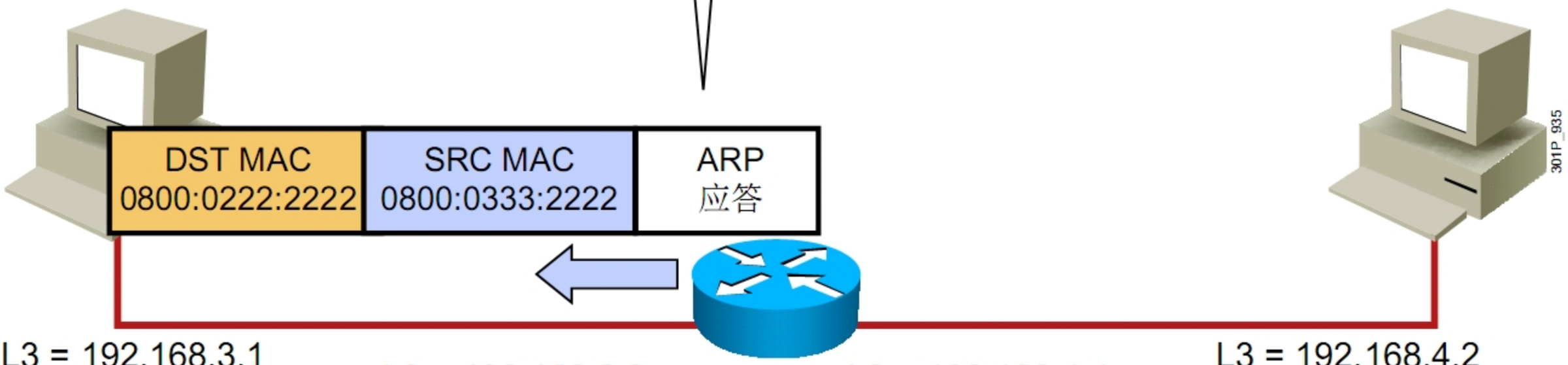
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 7 步，共 17 步）

停车场

数据包

路由器：我将发送一个 ARP 应答：我是 192.168.3.2，MAC 为 0800:0333:2222



L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 8 步，共 17 步）

停车厂

数据包

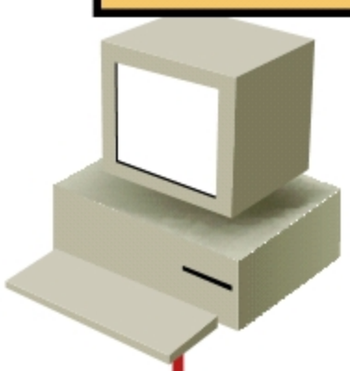
ARP
应答

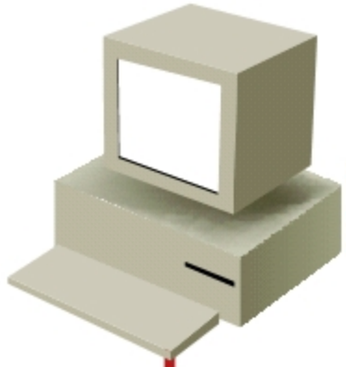
ARP: 我刚刚从 192.168.3.2 获得 ARP 应答。让我将它的 IP 地址和 MAC 添加到我的 ARP 表。

ARP: 现在我有了默认网关的映射。我可以给第 2 层一个 192.168.4.2 的映射。

ARP: 第 2 层，我已将 192.168.4.2 映射到了 0800:0333:2222。

DST MAC 0800:0222:2222	SRC MAC 0800:0222:1111	ARP 应答





301P_934

L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

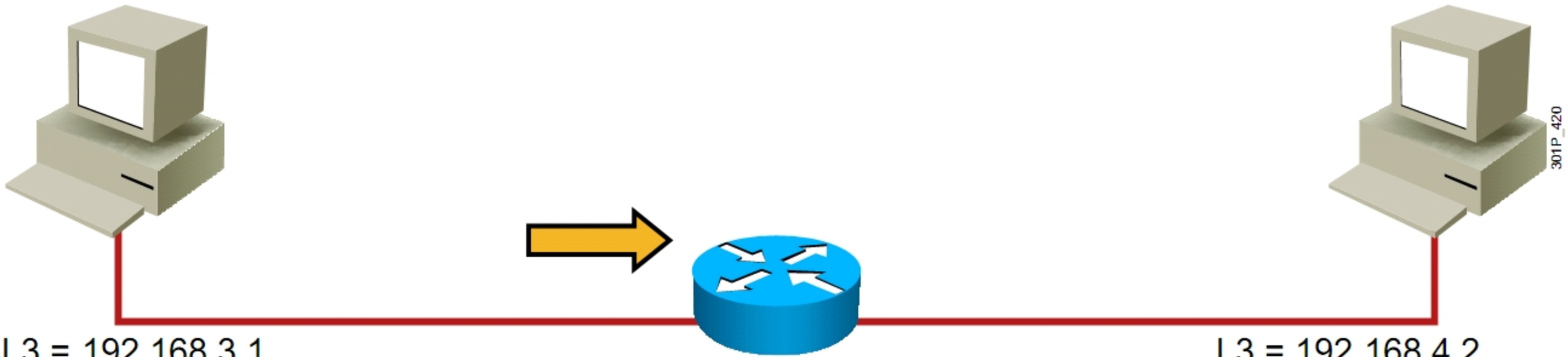
L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 9 步，共 17 步）

第 2 层：我可以发送那个未决的帧了。

APP 数据	UDP HD	DST IP 192.168.4.2	SRC IP 192.168.3.1	SRC MAC 0800:0222:2222	DST MAC 0800:0333:2222



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

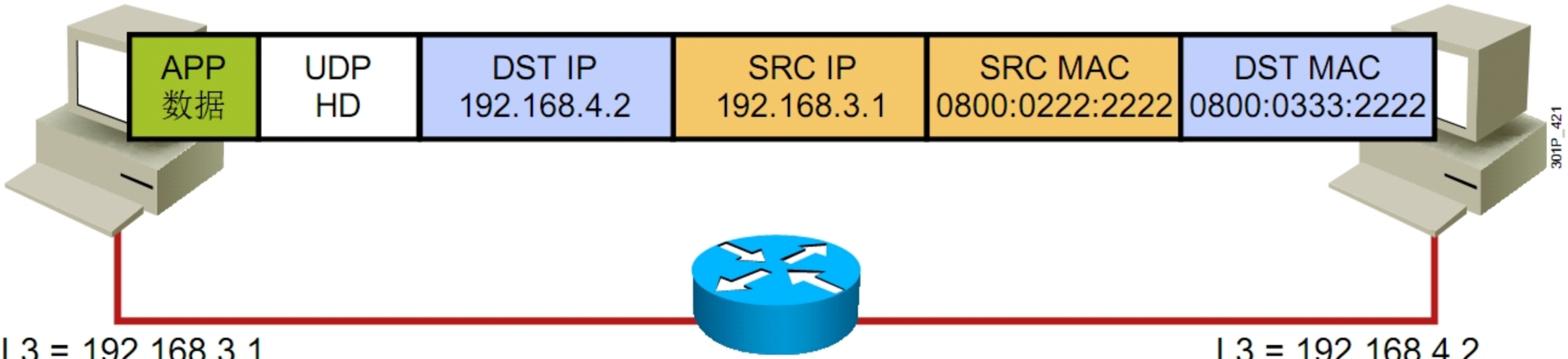
主机到主机的数据包传输（第 10 步，共 17 步）

路由器 L2：我收到一个具有我的 MAC 地址的帧。 我需要把它发给 L3。

路由器 L3：这不是我的地址。应路由之。

路由器 L3：我需要转发此数据包。

APP 数据	UDP HD	DST IP 192.168.4.2	SRC IP 192.168.3.1



L3 = 192.168.3.1
L2 = 0800:0222:2222

L3 = 192.168.3.2
L2 = 0800:0333:2222

L3 = 192.168.4.1
L2 = 0800:0333:1111

L3 = 192.168.4.2
L2 = 0800:0222:1111

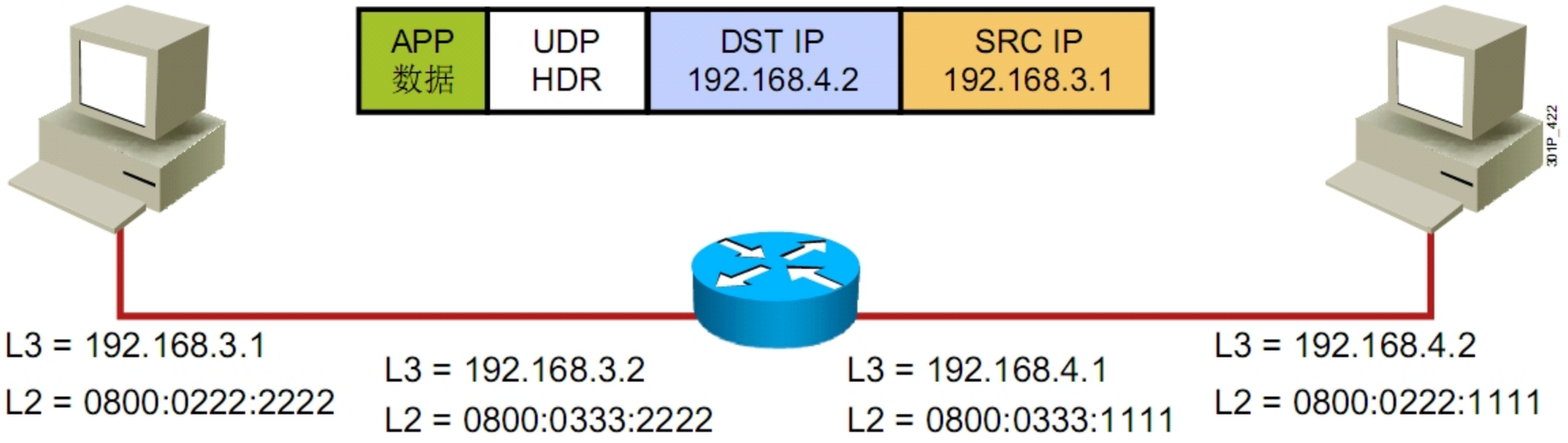
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 11 步，共 17 步）

目的地	下一跳	接口
192.168.3.0/24	相连	fa 0/0
192.168.4.0/24	相连	fa 0/1

路由器 L3：我在网段 192.168.4.0/24 上有一个接口。 我可以把这个数据包直接发送到该主机。

路由器 L3：L2，请发送这个数据包。

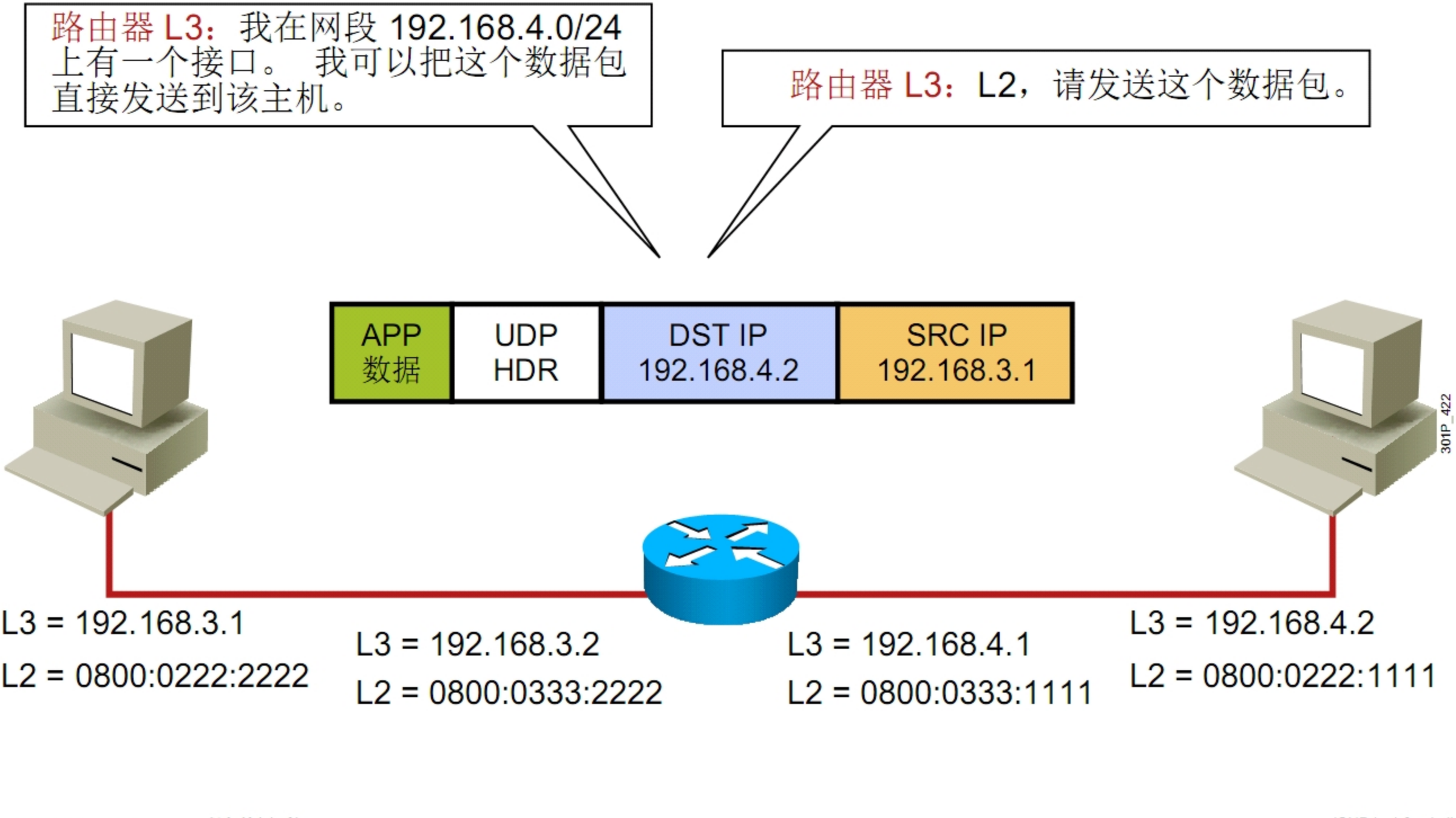


© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 12 步，共 17 步）

路由器 L3：我在网段 192.168.4.0/24 上有一个接口。 我可以把这个数据包直接发送到该主机。

路由器 L3：L2，请发送这个数据包。



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 13 步，共 17 步）

停车厂

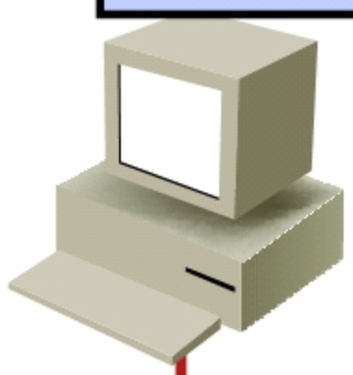
数据包

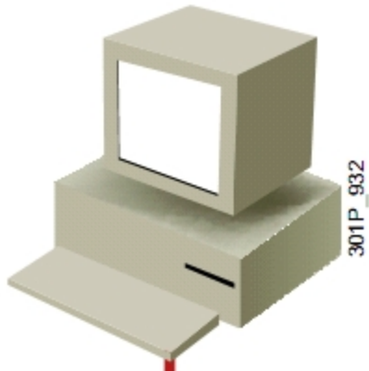
ARP：该 ARP 请求会说我是192.168.4.1。
你是 192.168.4.2?

ARP
请求

DST MAC Broadcast	SRC MAC 0800:0333:1111	ARP 请求

ARP 请求	SRC MAC 0800:0333:1111	DST MAC 广播





301P_932

L2 = 0800:0222:2222
L3 = 192.168.3.1

L2 = 0800:0333:2222
L3 = 192.168.3.2

L2 = 0800:0333:1111
L3 = 192.168.4.1

L2 = 0800:0222:1111
L3 = 192.168.4.2

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

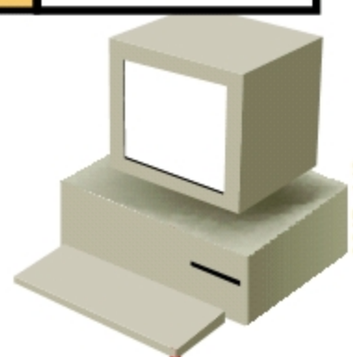
主机到主机的数据包传输（第 14 步，共 17 步）

停车场

数据包

ARP
请求

DST MAC 广播	SRC MAC 0800:0333:1111	ARP 请求



301P_449

L2 = 0800:0222:2222
L3 = 192.168.3.1

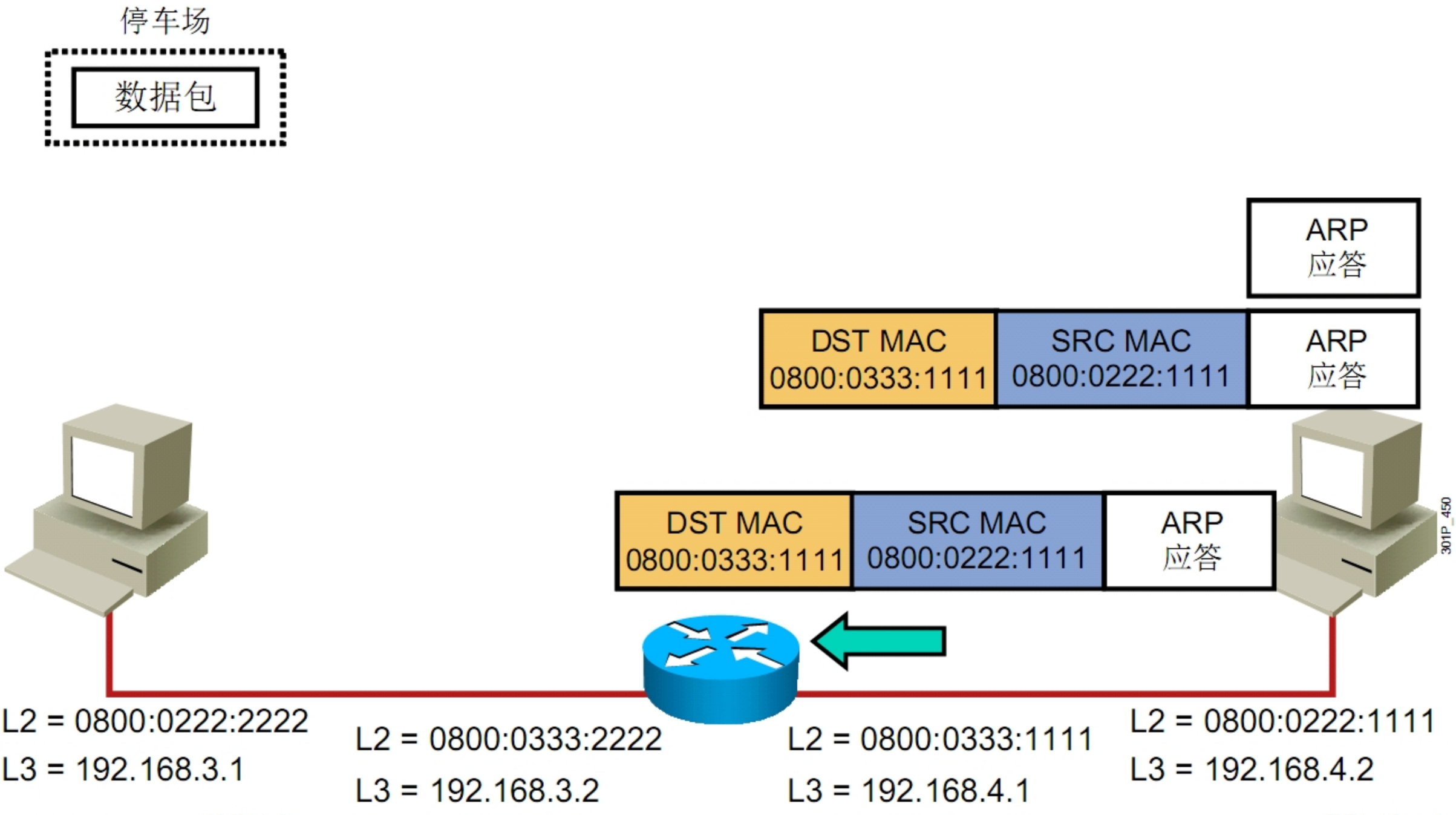
L2 = 0800:0333:2222
L3 = 192.168.3.2

L2 = 0800:0333:1111
L3 = 192.168.4.1

L2 = 0800:0222:1111
L3 = 192.168.4.2

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 15 步，共 17 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 16 步，共 17 步）

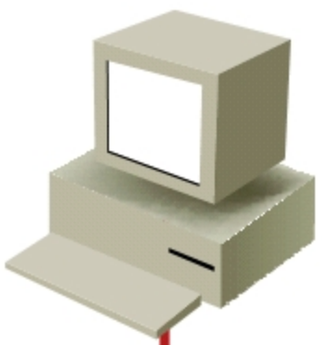
路由器 ARP：我刚刚从 192.168.4.2 获得 ARP 应答。让我将它的 IP 地址和 MAC 添加到我的 ARP 表。

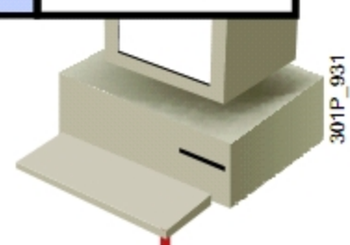
路由器 ARP：现在我有了映射。我可以给第 2 层一个 192.168.4.2 的映射。

路由器 ARP：第 2 层，我已将 192.168.4.2 映射到 0800:0222:1111。

ARP 应答

DST MAC	SRC MAC	ARP
0800:0333:1111	0800:0222:1111	应答





301P_931

L2 = 0800:0222:2222
L3 = 192.168.3.1

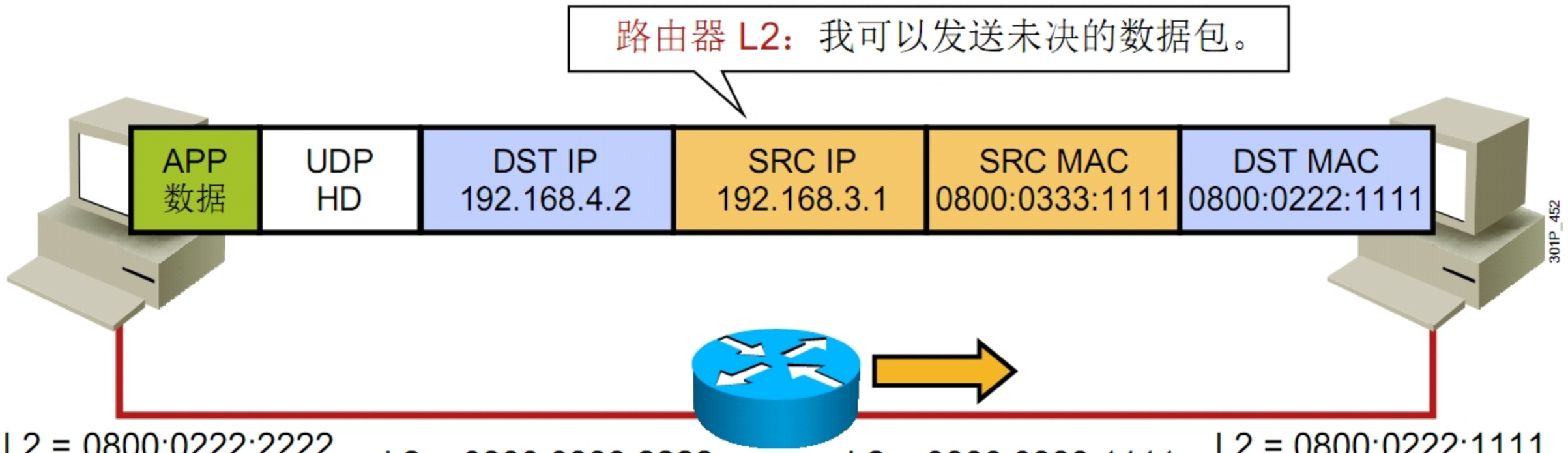
L2 = 0800:0333:2222
L3 = 192.168.3.2

L2 = 0800:0333:1111
L3 = 192.168.4.1

L2 = 0800:0222:1111
L3 = 192.168.4.2

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

主机到主机的数据包传输（第 17 步，共 17 步）



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用 show OP 命令

```
Router# show ip arp

Protocol  Address          Age(min)     Hardware Addr   Type   Interface
Internet 172.69.233.229       -       0000.0c59.f892   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.69.233.218       -       0000.0c07.ac00   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.69.233.19        -       0000.0c63.1300   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.69.233.309       -       0000.0c36.6965   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.19.168.11        -       0000.0c63.1300   ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.19.168.254       9       0000.0c36.6965   ARPA   Ethernet0/0
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Ping

路由器编号

```
ping [[protocol {host-name | system-address}]
```

- 为了诊断基本的网络连通性，可以在用户 EXEC 或特权 EXEC 模式下使用 **Ping** 命令。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

traceroute

路由器编号

```
traceroute [protocol] destination
```

- 为了观察数据包到达其目的地址时实际采用的路由，可以在用户 EXEC 或特权 EXEC 模式下使用 **traceroute** 命令。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 如果主机不在相同的网段内，那么帧将发送到默认网关。
- 发送到默认网关的数据包包含本地主机源 IP 地址和远程主机目的 IP 地址。
- 发送到默认网关的帧包含本地主机源 MAC 地址和默认网关 MAC 地址。
- 路由器将根据需要更改第 2 层地址，但它不会更改第 3 层地址。
- **show ip arp** 命令可以显示路由器获得的网络地址与 MAC 地址之间的映射。
- Cisco IOS 连通性工具包括 **Ping** 和 **traceroute**。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解 Cisco 路由器的安全性

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

物理安装的常见危胁

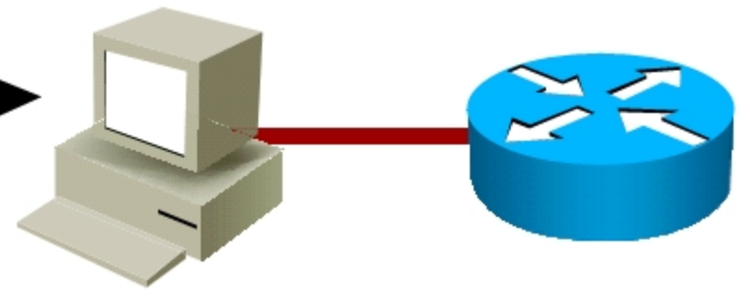
- 硬件威胁
- 环境危胁
- 电气威胁
- 维护威胁

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置路由器口令

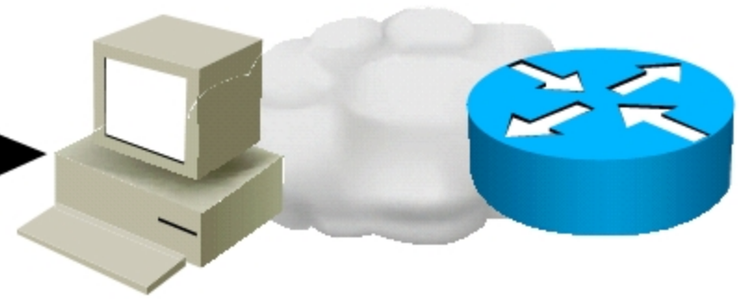
控制台口令

```
RouterX(config)#line console 0
RouterX(config-line)#login
RouterX(config-line)#password cisco
```



虚拟终端口令

```
RouterX(config)# line vty 0 4
RouterX(config-line)# login
RouterX(config-line)# password sanjose
```



使能口令

```
RouterX(config)# enable password cisco
```

加密口令

```
RouterX(config)#enable secret sanfran
```

服务口令加密命令

```
RouterX(config)#service password encryption
RouterX(config)#no service password-encryption
```

301P_9B4

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置登录标语

- 定义并启用在用户名和口令登录提示符之前显示的自定义标语。

```
RouterX# banner login " Access for authorized users only.Please enter your
username and password. "
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Telnet 访问与 SSH 访问

- Telnet
  - 最常见的访问方法
  - 不安全
- SSH
  - 加密
  - 必须定义 IP 域
  - 必须生成密钥

```
!--- The username command create the username and password for the SSH session
username cisco password 0 cisco

ip domain-name mydomain.com

crypto key generate rsa

ip ssh version 2

line vty 0 4
  login local
  transport input ssh
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 第一层安全是物理安全。
- 口令可以用于限制访问。
- 登录标语可用于在提示用户输入用户名之前显示一条消息。
- Telnet 以明文发送会话流量；SSH 会对流量进行加密。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

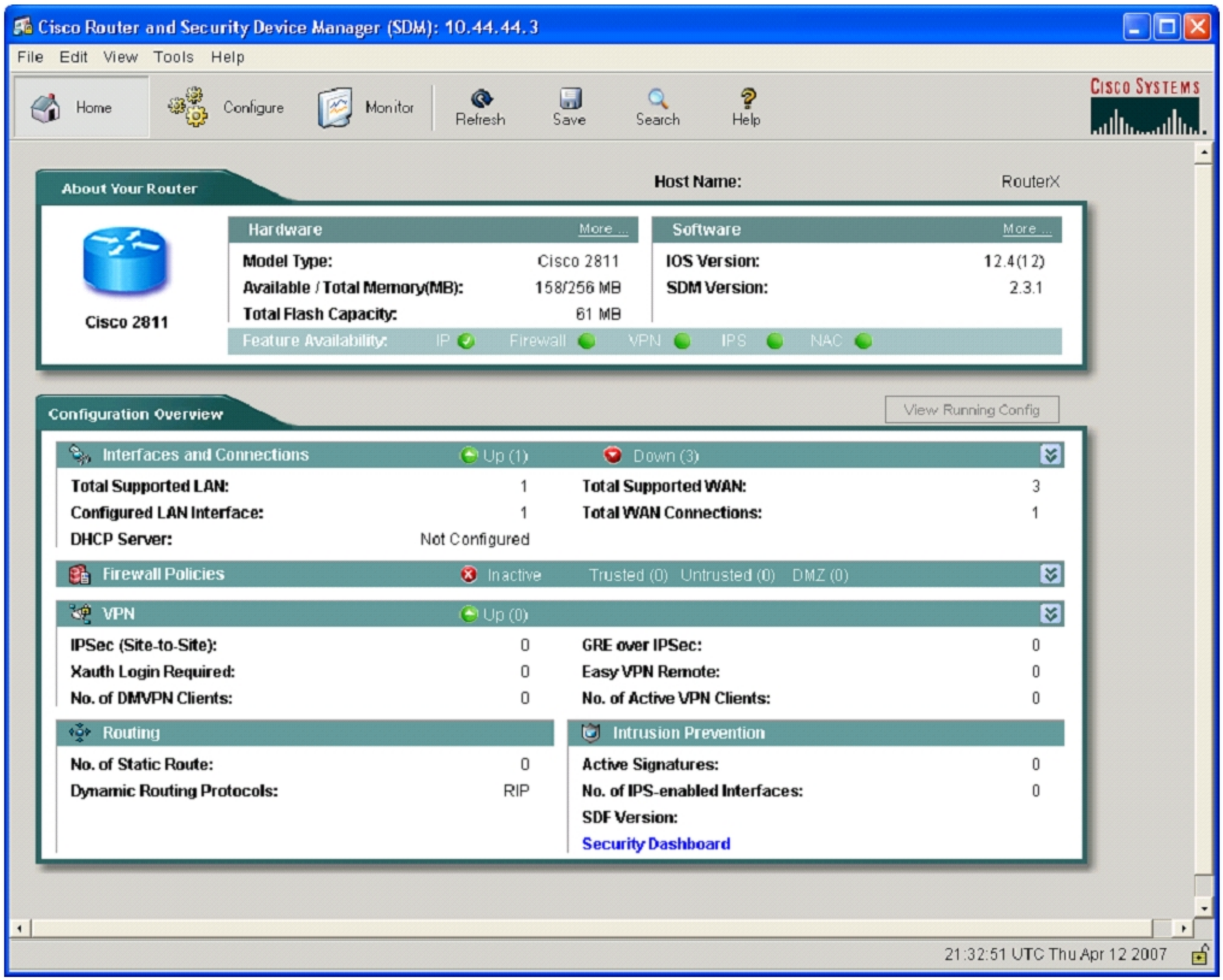
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用 Cisco SDM

LAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco 路由器和安全设备管理器



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

什么是 Cisco SDM？

- 嵌入式基于 Web 的管理工具
- 提供智能向导以便更快、更容易地部署，并且不需要掌握 Cisco IOS CLI 或安全专业知识
- 为更高级的用户提供的工具：
  - ACL 编辑器
  - VPN 加密映射编辑器
  - Cisco IOS CLI 预览

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

支持的 Cisco 路由器和 Cisco IOS 软件版本

- 许多 Cisco 路由器平台和 Cisco IOS 软件版本都支持 Cisco SDM。
- 可以随时通过 www.cisco.com/go/sdm 检验 Cisco SDM 路由器和 Cisco IOS 版本支持。

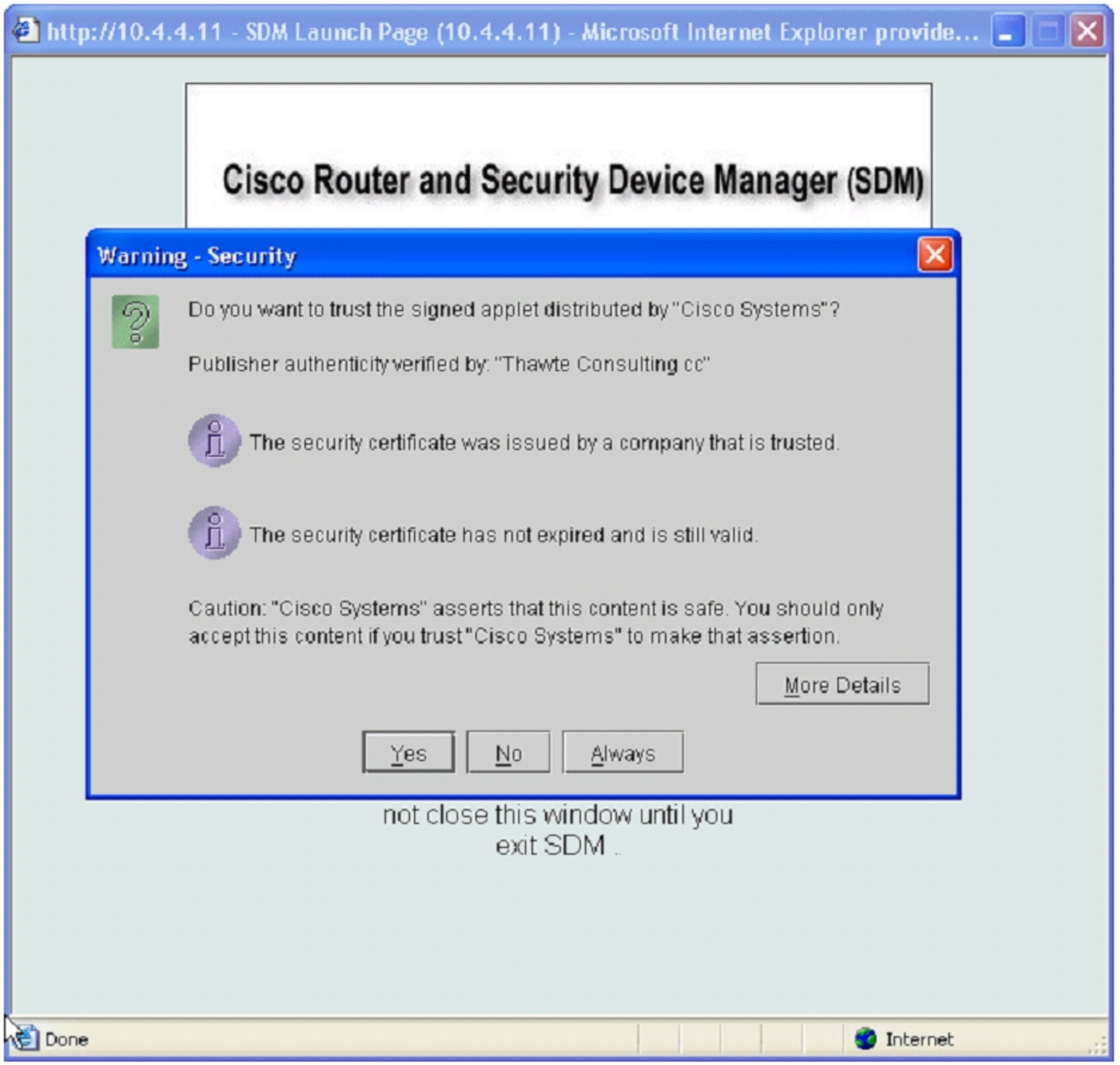
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置路由器以支持 SDM

1. 在路由器上启用 HTTP 和 HTTPS 服务器。
2. 创建权限级别为 15（使能权限）的用户帐户。
3. 为本地登录和权限级别 15 配置 SSH 和 Telnet。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

SDM 启动



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

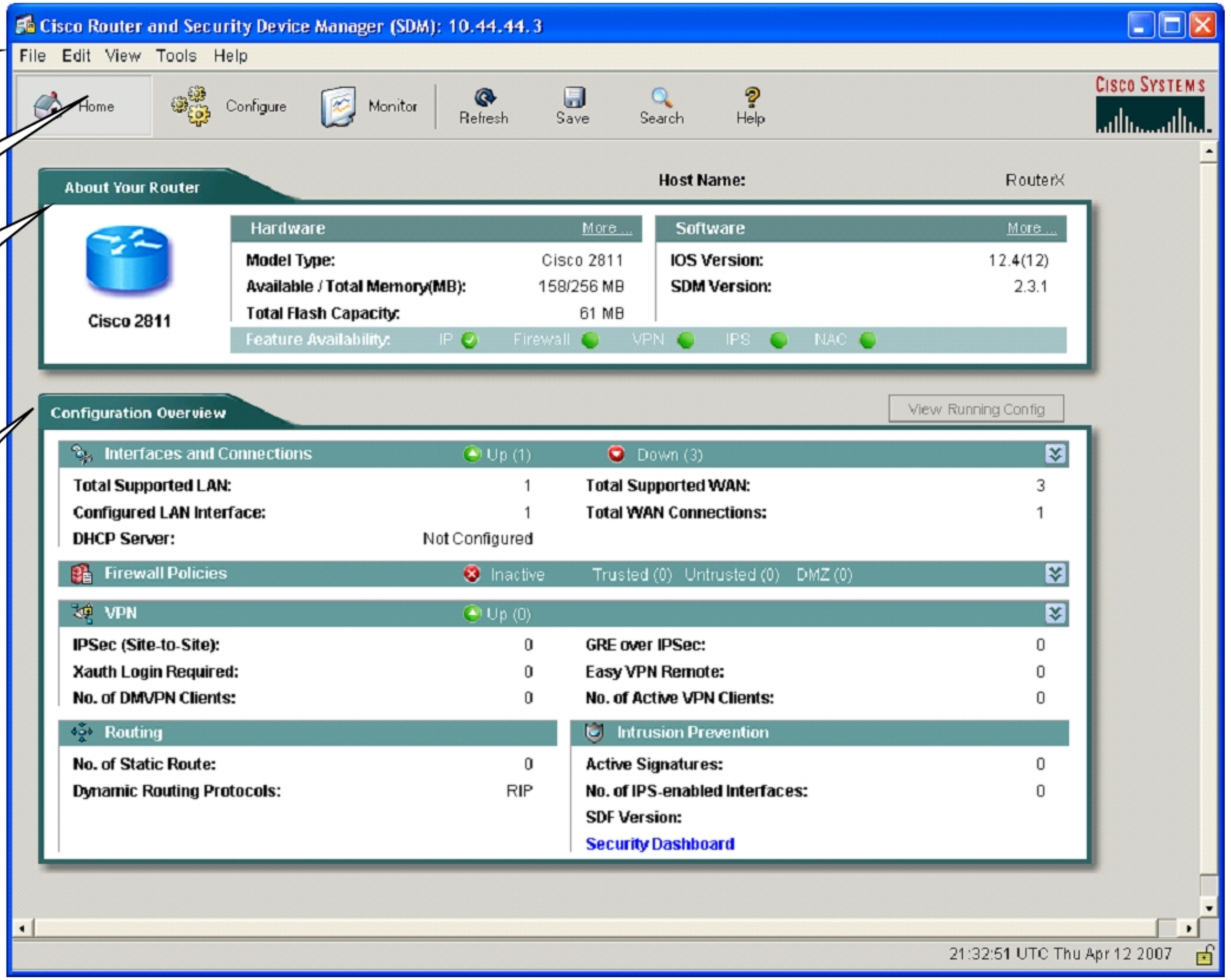
Cisco SDM 主窗口布局和导航

菜单栏

工具栏

路由器信息

配置概述



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco SDM 向导

- LAN 配置：配置 LAN 接口和 DHCP
- WAN 配置：配置 PPP、帧中继和 HDLC WAN 接口
- 防火墙
- VPN
- 安全审计：执行路由器安全审计，并具有用于锁定路由器的按钮
- IPS：入侵防御系统
- QoS：服务质量

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- Cisco SDM 是配置 Cisco 访问路由器的有用工具。
- Cisco SDM 包含几项易于使用的向导，它们可用于有效配置 Cisco 接入路由器。
- Cisco SDM 允许使用高级功能自定义 Cisco 接入路由器配置。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

将 Cisco 路由器用作 DHCP 服务器

LAN 连接

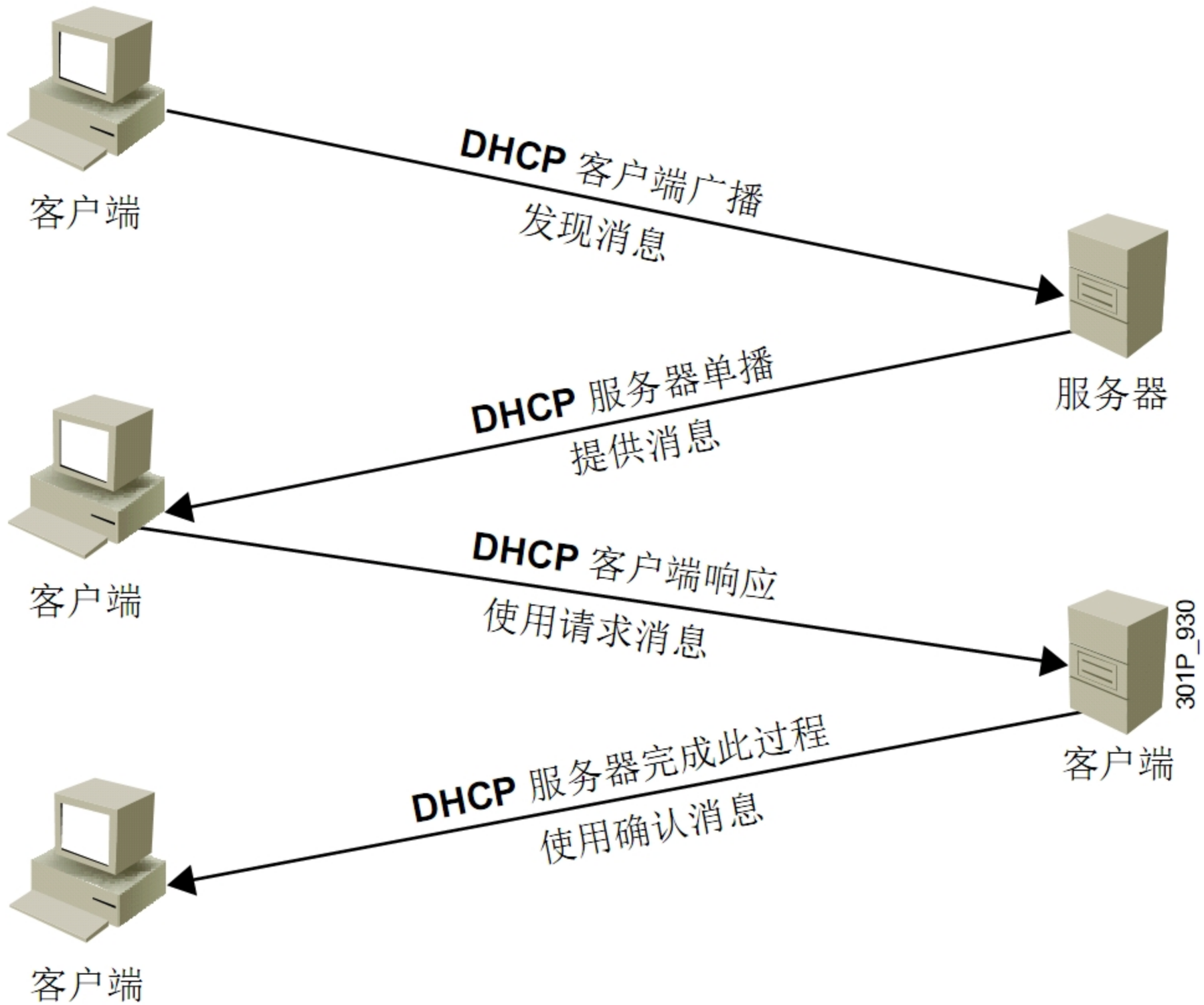
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解 DHCP

- DHCP 建立在客户端-服务器模型的基础上，如下所示：
  - DHCP 服务器的主机分配网络地址，并传送配置参数。
  - 术语“客户端”是指向 DHCP 服务器请求初始化参数的主机。
- DHCP 支持三种 IP 地址分配机制：
  - 自动分配；DHCP 为客户端分配永久的 IP 地址。
  - 动态分配；DHCP 为客户端分配临时的 IP 地址。
  - 手动分配；客户端 IP 地址由网络管理员分配，并且可使用 DHCP 方便地将分配的地址传送到客户端。
- 动态分配是唯一允许自动重用地址的唯一机制，且指派的客户端不再需要该地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DHCP



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

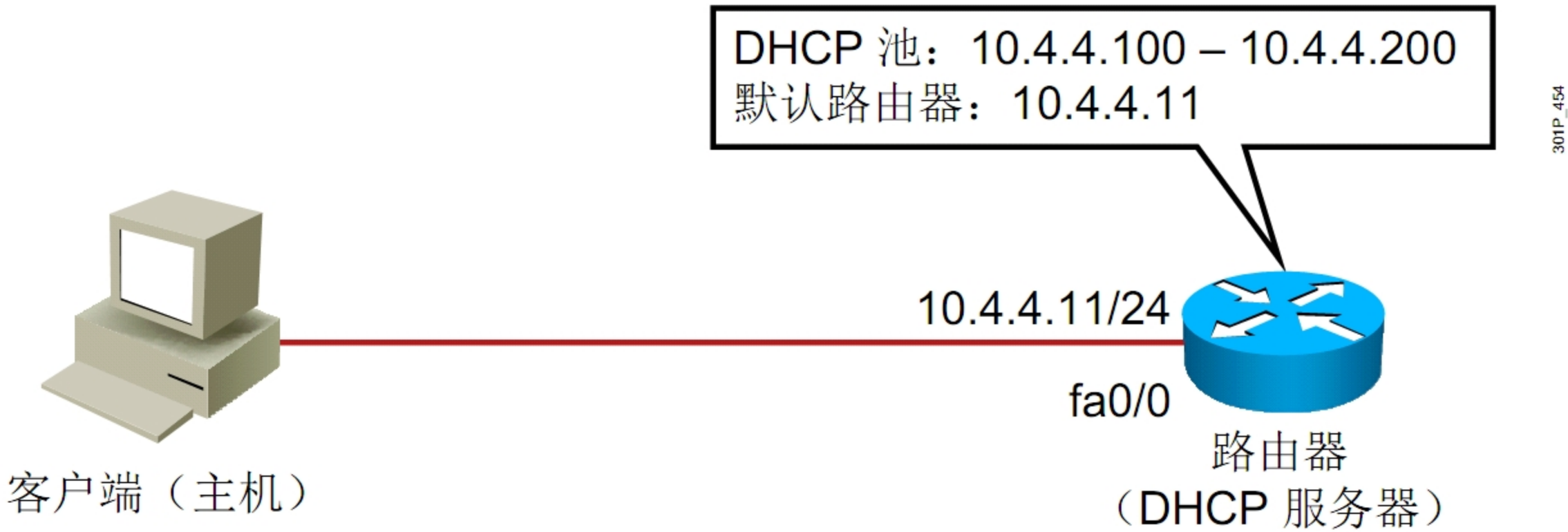
将路由器用作 DHCP 服务器

Cisco IOS 软件包括完整的 DHCP 服务器实施：

- 从路由器中指定的地址池中分配 IP 地址
- 可为以下指定IP地址的组件进行配置：
  - 域名系统 (DNS) 服务器
  - 默认路由器

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

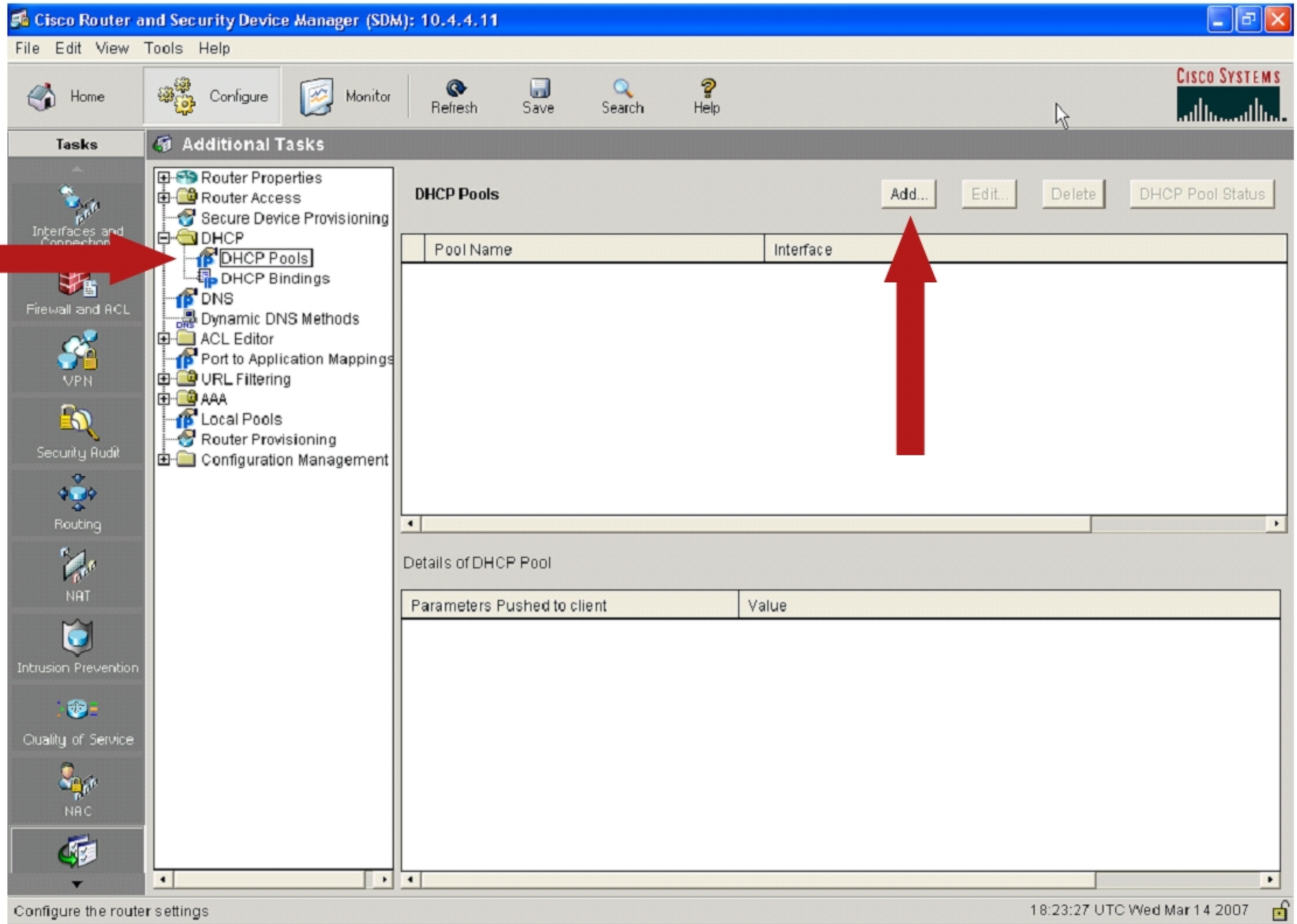
使用路由器的 DHCP 服务器



301P_454

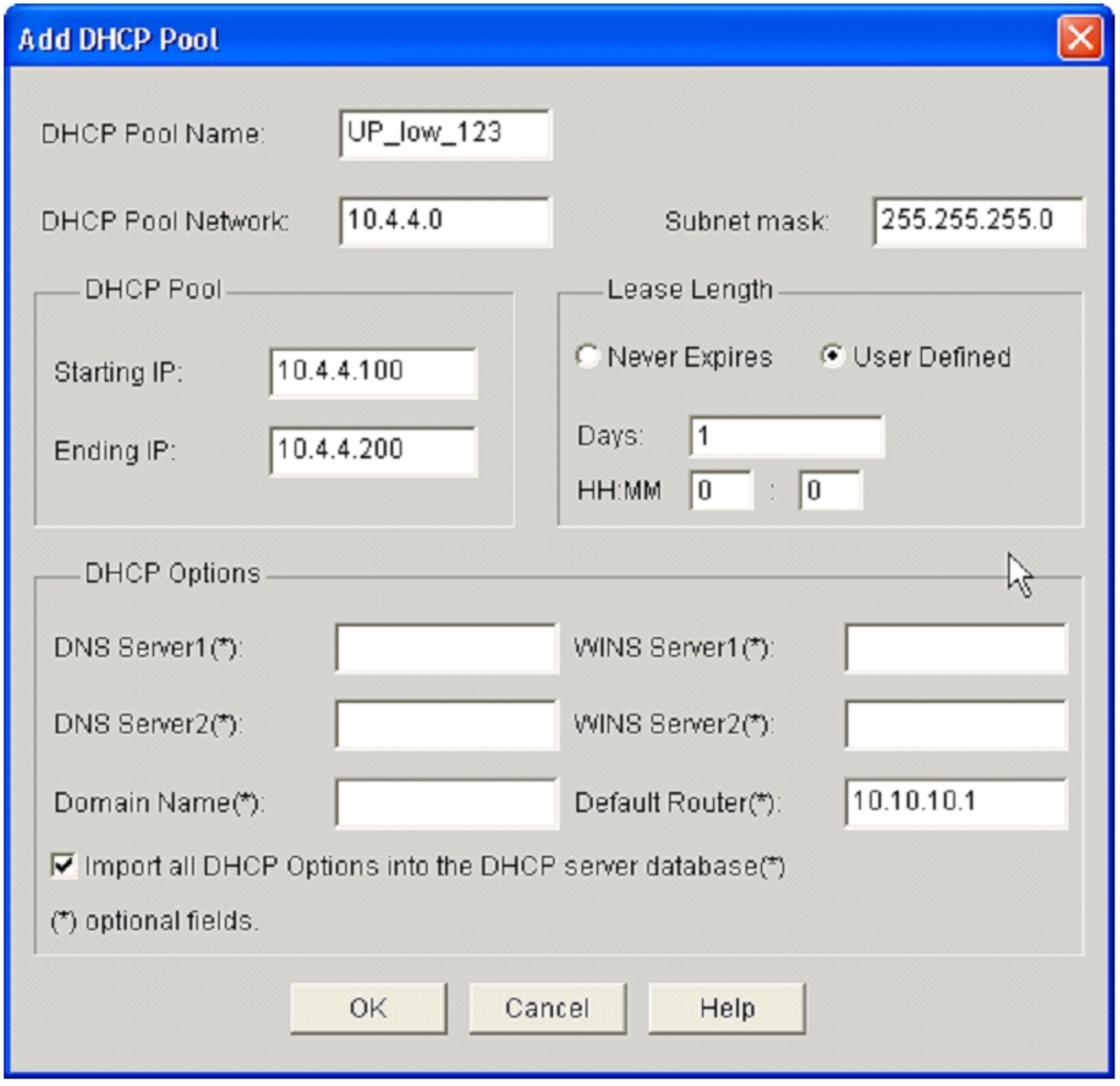
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

其它任务



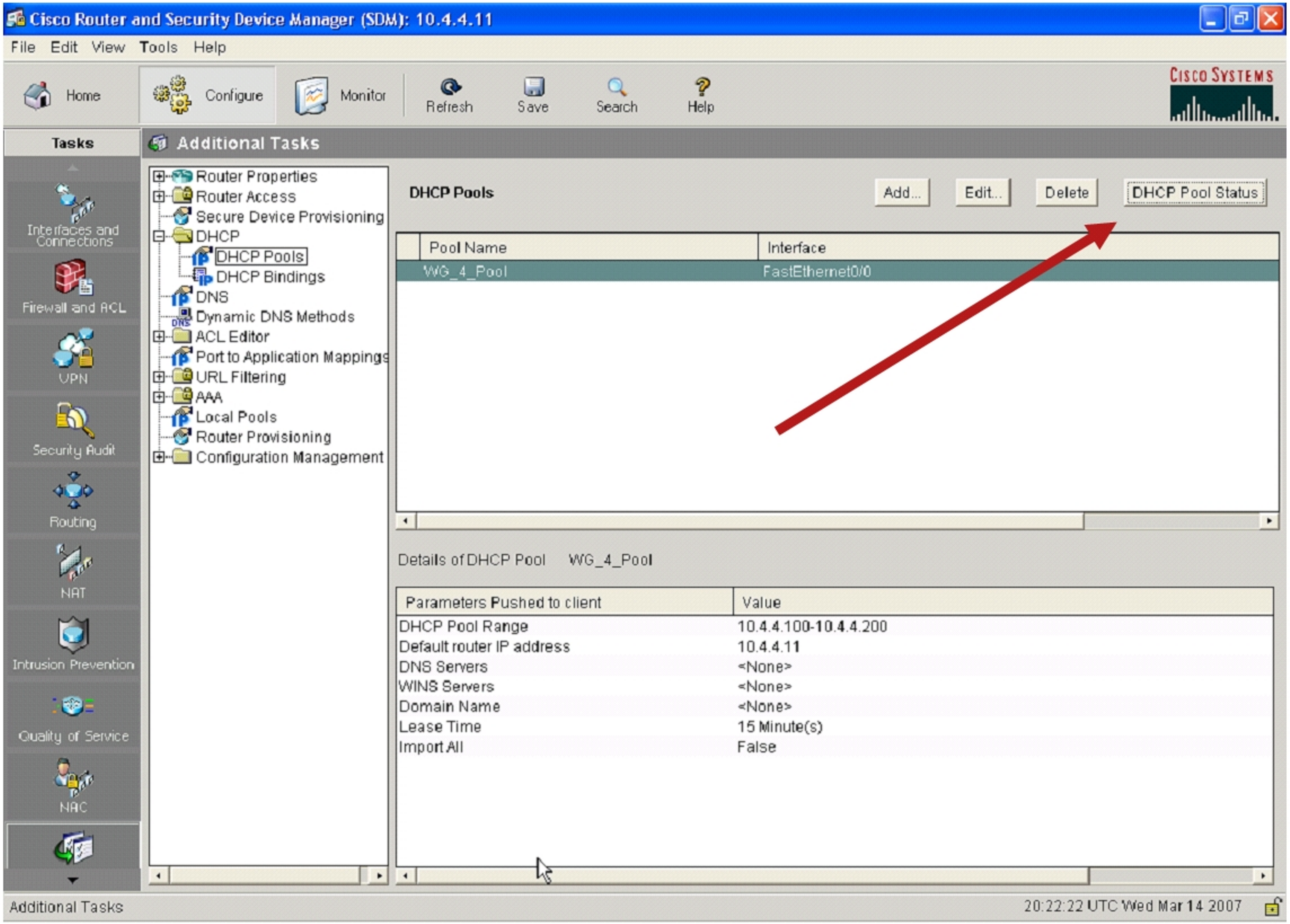
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DHCP 池



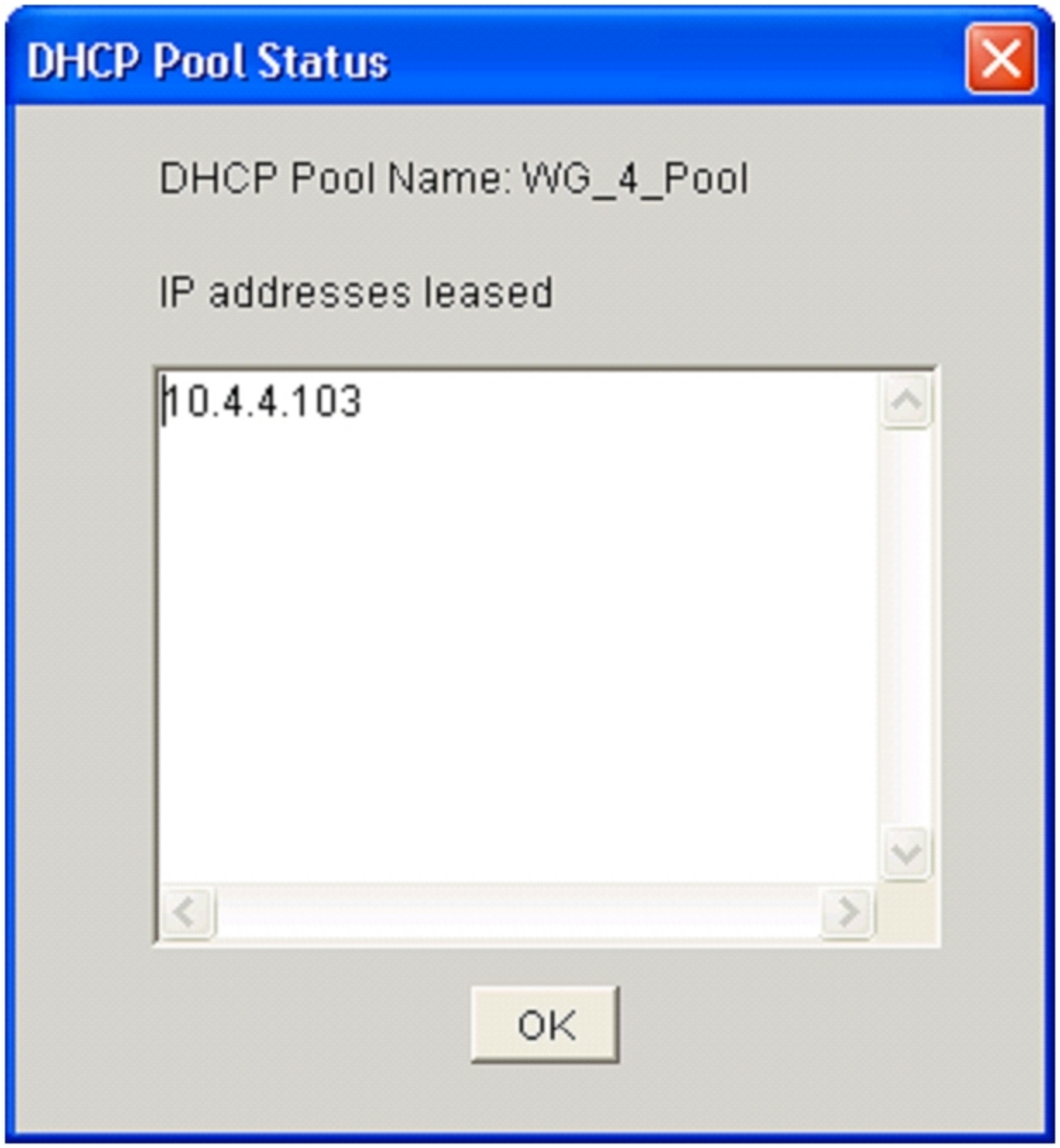
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检查 DHCP 配置



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DHCP 池状态



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show ip dhcp conflict

```
RouterX# show ip dhcp conflict


IP address      Detection Method      Detection time
172.16.1.32     Ping                  Feb 16 2007 12:28 PM
172.16.1.64     Gratuitous ARP        Feb 23 2007 08:12 AM
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- DHCP 建立在客户端-服务器模型的基础上。
- DHCP 服务器主机分配网络地址，并传送配置参数。
- Cisco IOS 软件包括 DHCP 服务器。
- Cisco SDM 可用于在路由器上配置 DHCP 服务器。
  - 必需配置的项目如下：
    - 地址池名称
    - 地址池网络和子网
    - 起始地址和结束地址
- Cisco SDM 可用于在路由器上监控 DHCP 服务器。
- **show ip dhcp conflict** 命令可用于找出冲突。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

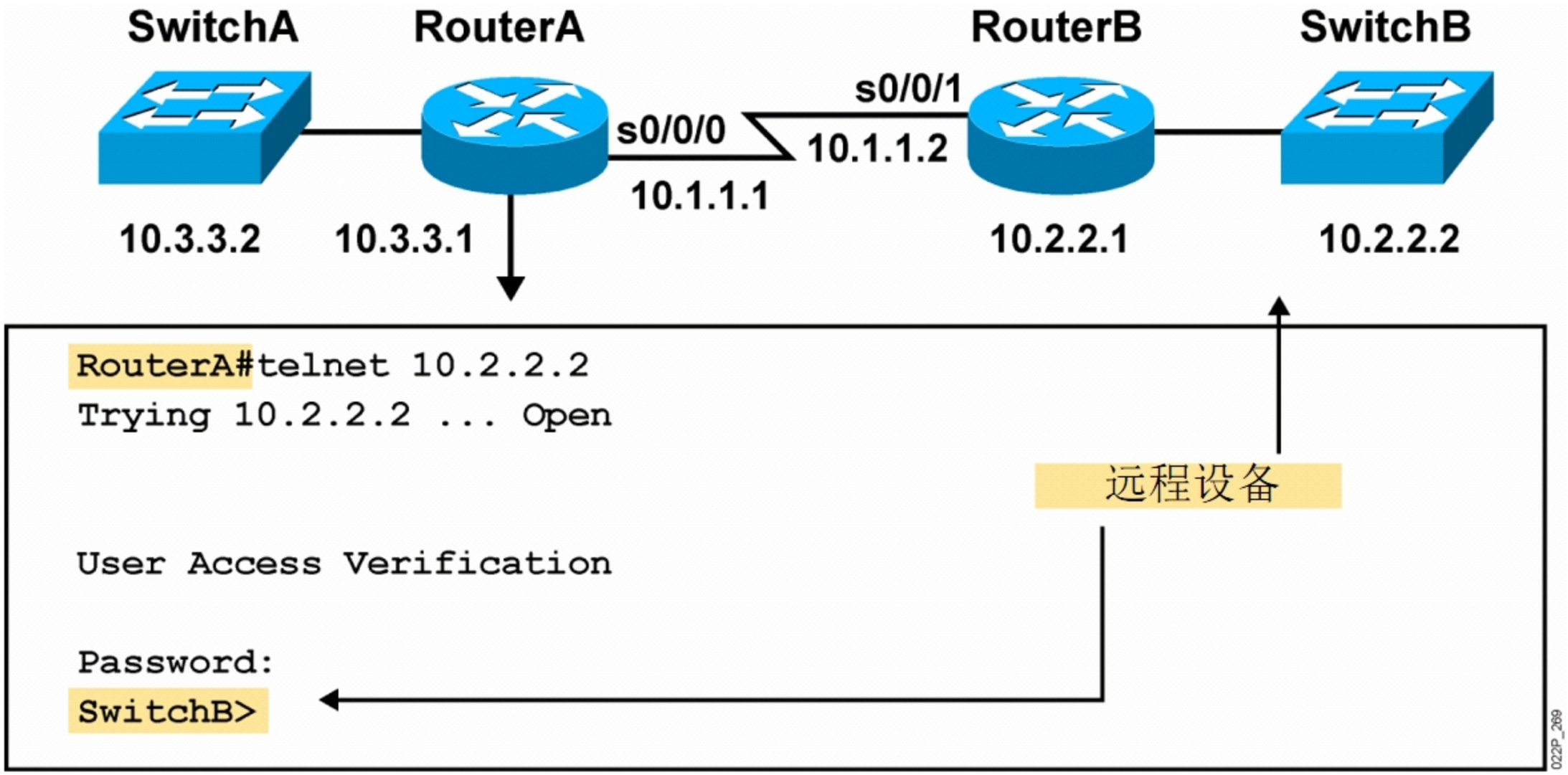
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

访问远程设备

LAN 连接

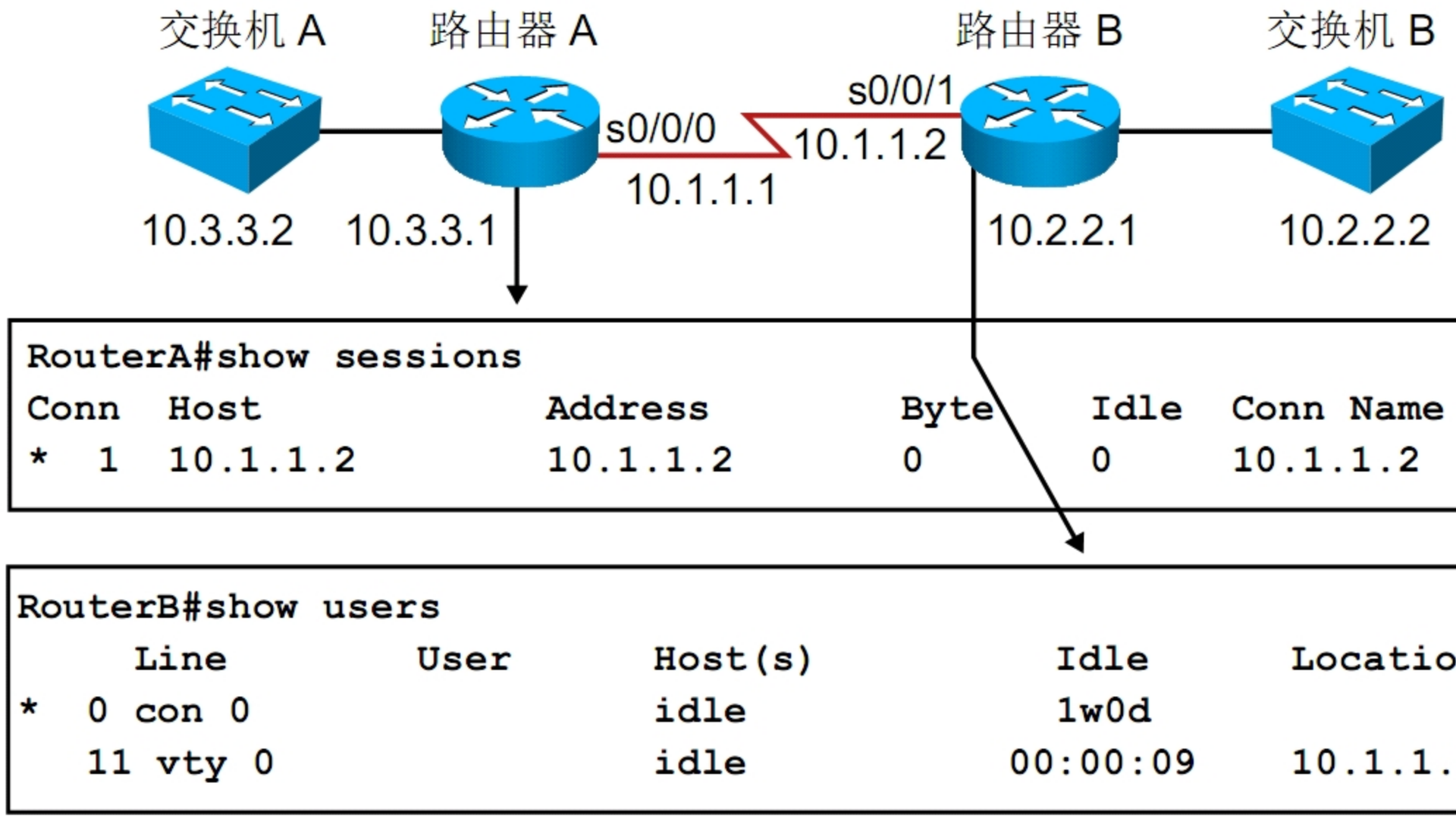
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用 Telnet 连接到远程设备



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

查看 Telnet 连接



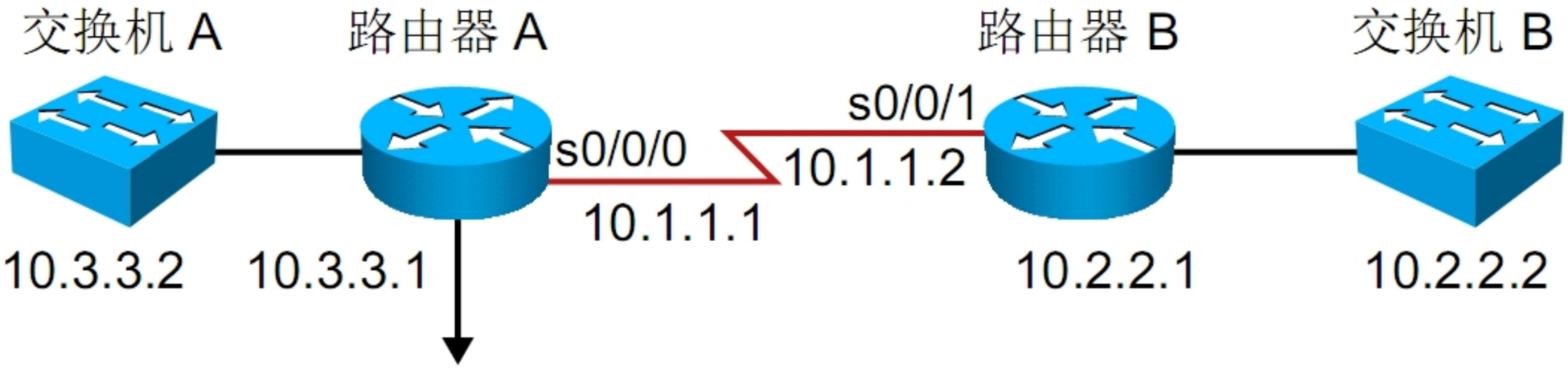
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

查看 SSH 连接

```
RouterB# show ssh

Connection      Version      Encryption      State                 Username
0               1.5          3DES            Session Started       guest
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

暂停和恢复 Telnet 会话

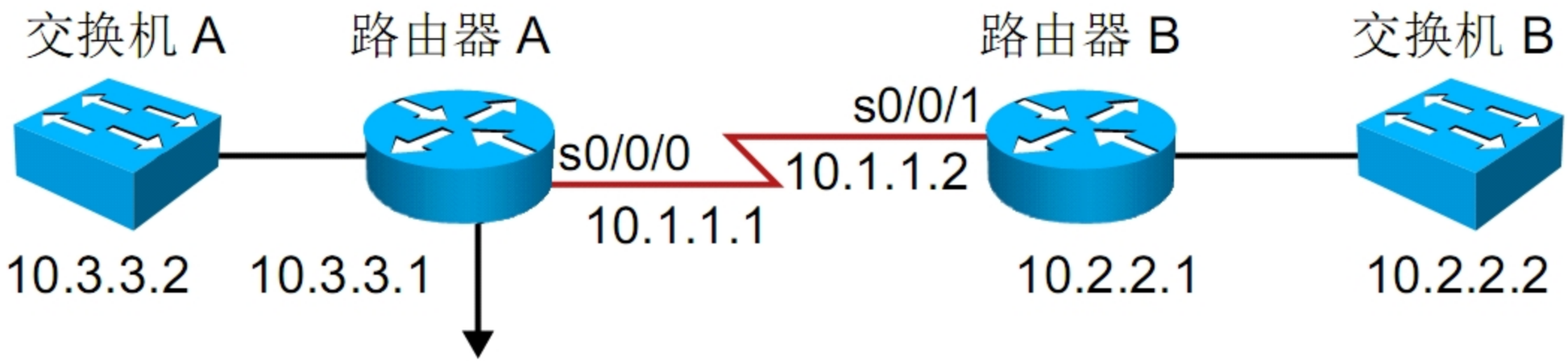



```
RouterB#<Ctrl-Shift-6>x
RouterA#show sessions
Conn Host                    Address              Byte  Idle Conn Name
*  1 10.1.1.2                10.1.1.2                0     1 10.1.1.2
RouterA#resume 1
RouterB#
```

301P_271

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

关闭 Telnet 会话




```
RouterA#disconnect
Closing connection to 10.3.3.2 [confirm]



RouterA#clear line 11
[confirm]
 [OK]
```

关闭您打开的当前会话

关闭由远程设备？打开的会话

301P_272

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用 Ping 和 traceroute 命令

```
RouterX#ping 10.1.1.10

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms

RouterX#trace 192.168.101.101

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.101.101

   1 p1r1 (192.168.1.49) 20 msec 16 msec 16 msec
   2 p1r2 (192.168.1.18) 48 msec *  44 msec
RouterX
```

测试到远程设备的连通性和路径

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 连接到远程设备后，您可能希望在访问本地设备的同时不终止 Telnet 会话。Telnet 允许临时暂停和恢复远程会话。
- 使用 **exit**、**logout**、**disconnect** 或 **clear** 命令结束 Cisco 设备上的 Telnet 会话。
- **ping** 和 **trace** 命令提供有关到远程设备的连通性和路径的信息。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结

- Cisco 路由器在第 3 层运行，其功能是确定路径。
- 二进制数字以“2 的幂”为基数。
- IP 地址：
  - 二进制字符串的点分十进制表示法
  - 识别网络、子网和主机
- 路由器在启动过程中会测试硬件，并加载操作系统和配置。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- 基本路由器配置通常使用 CLI 通过控制台端口完成，配置包括主机地址和接口 IP 地址。
- 路由器面临与交换机相似的硬件、环境、电气以及与维护相关的威胁。
- 基本路由器安全由登录标语、Telnet 和 SSH 组成。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- Cisco IOS DHCP 服务器是可以使用 Cisco SDM 配置的完整 DHCP 服务器。
- Cisco IOS 命令为远程访问和测试提供一组工具，如下所示：
  - Telnet
  - SSH
  - **ping**
  - **traceroute**

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

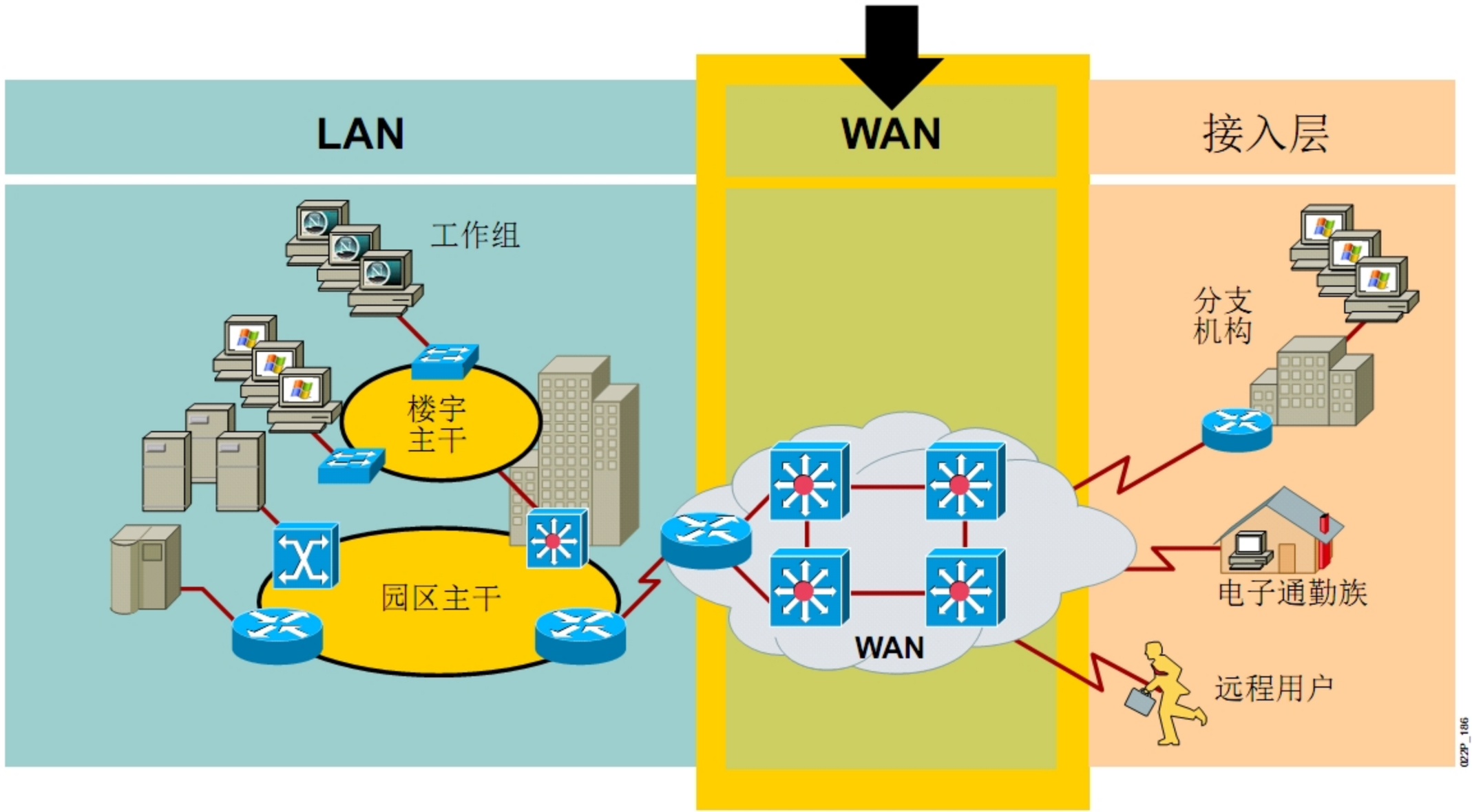
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

了解 WAN 技术

WAN 连接

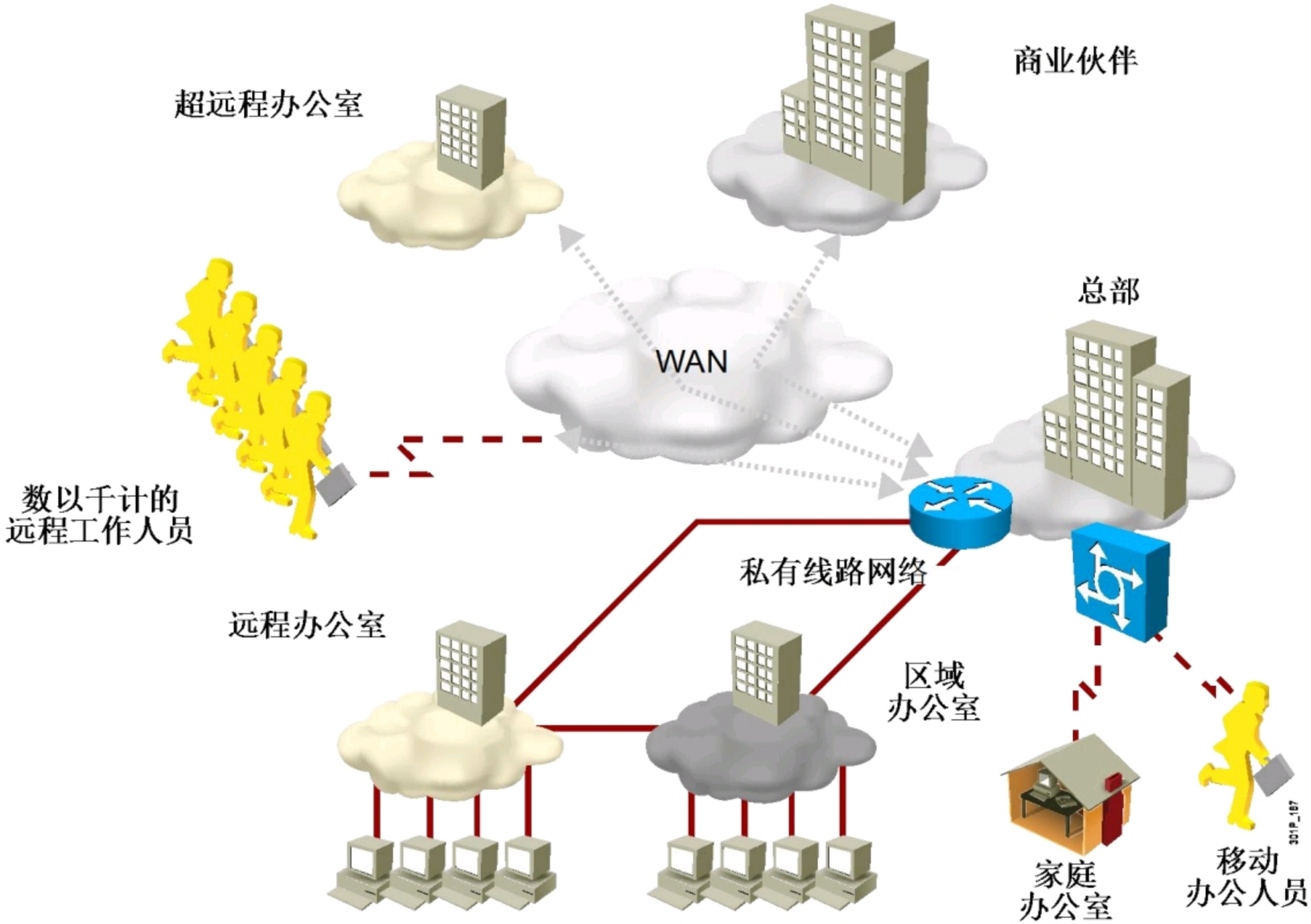
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

广域网



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

需要 WAN



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN 与 LAN

	WANs	LANs
区域	广泛地理区域	Sin一栋大楼或较小的地理区域
所有权	外部服务提供商认购	由组织拥有

301P_945

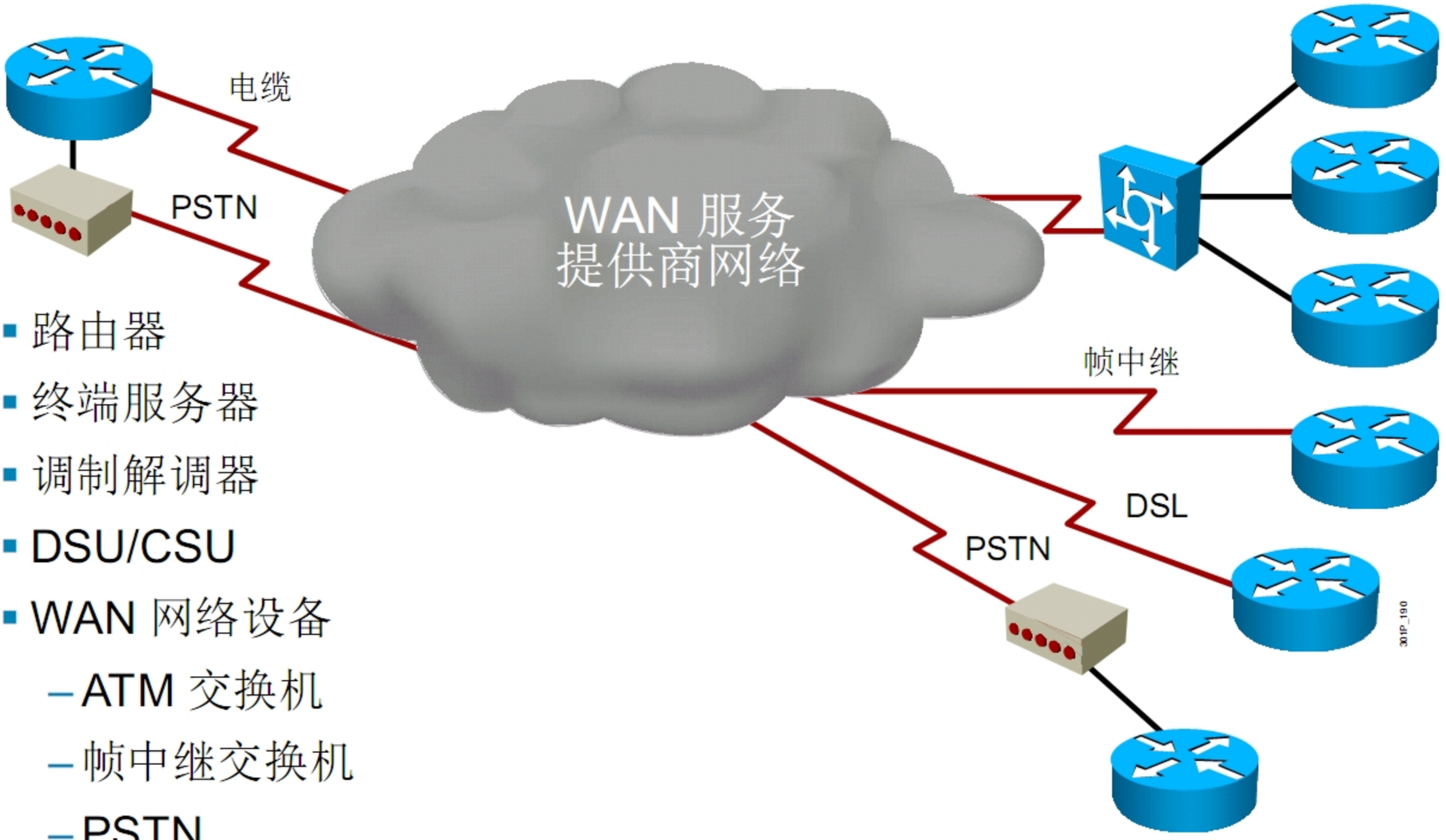
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN 接入和 OSI 参考模型

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

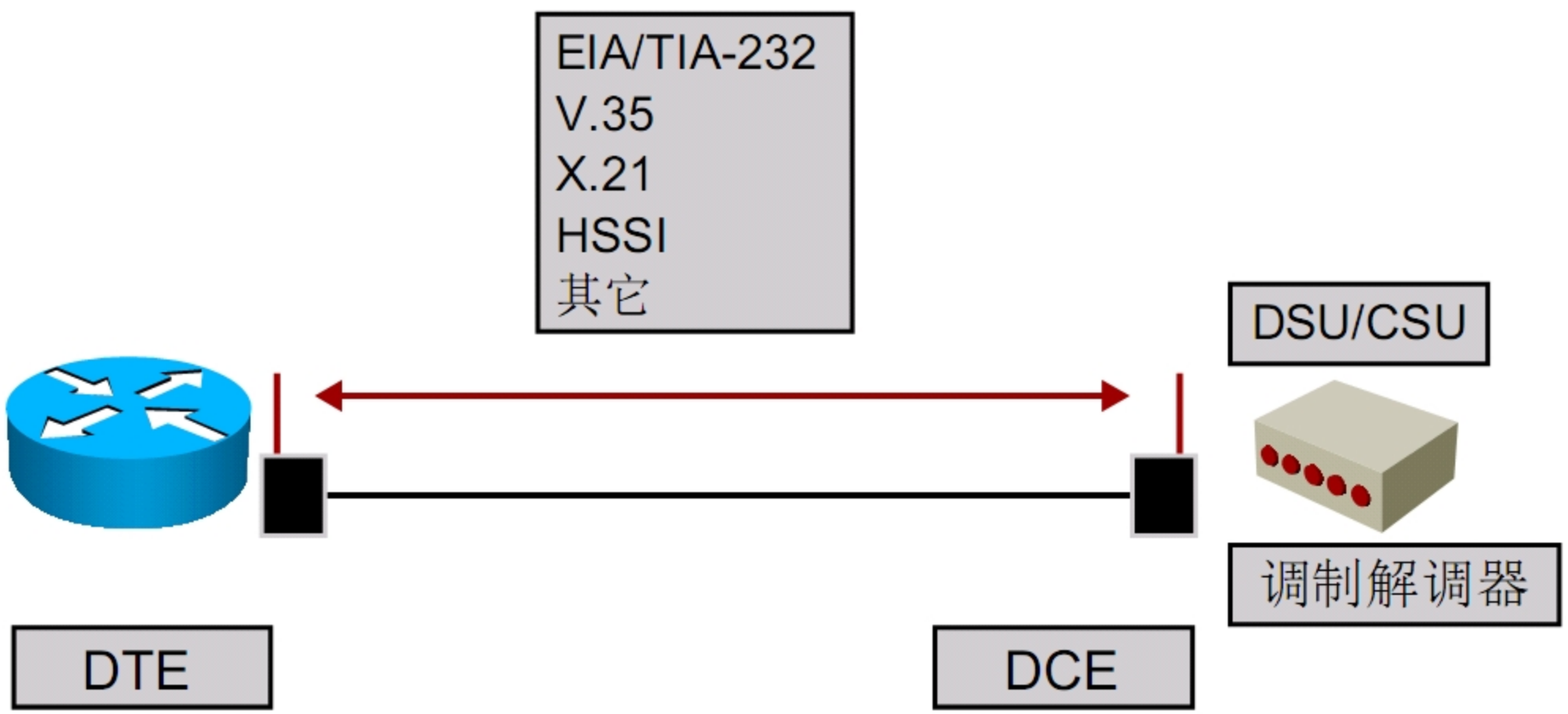
WAN 设备

- 路由器
- 终端服务器
- 调制解调器
- DSU/CSU
- WAN 网络设备
  - ATM 交换机
  - 帧中继交换机
  - PSTN



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

物理层：WAN



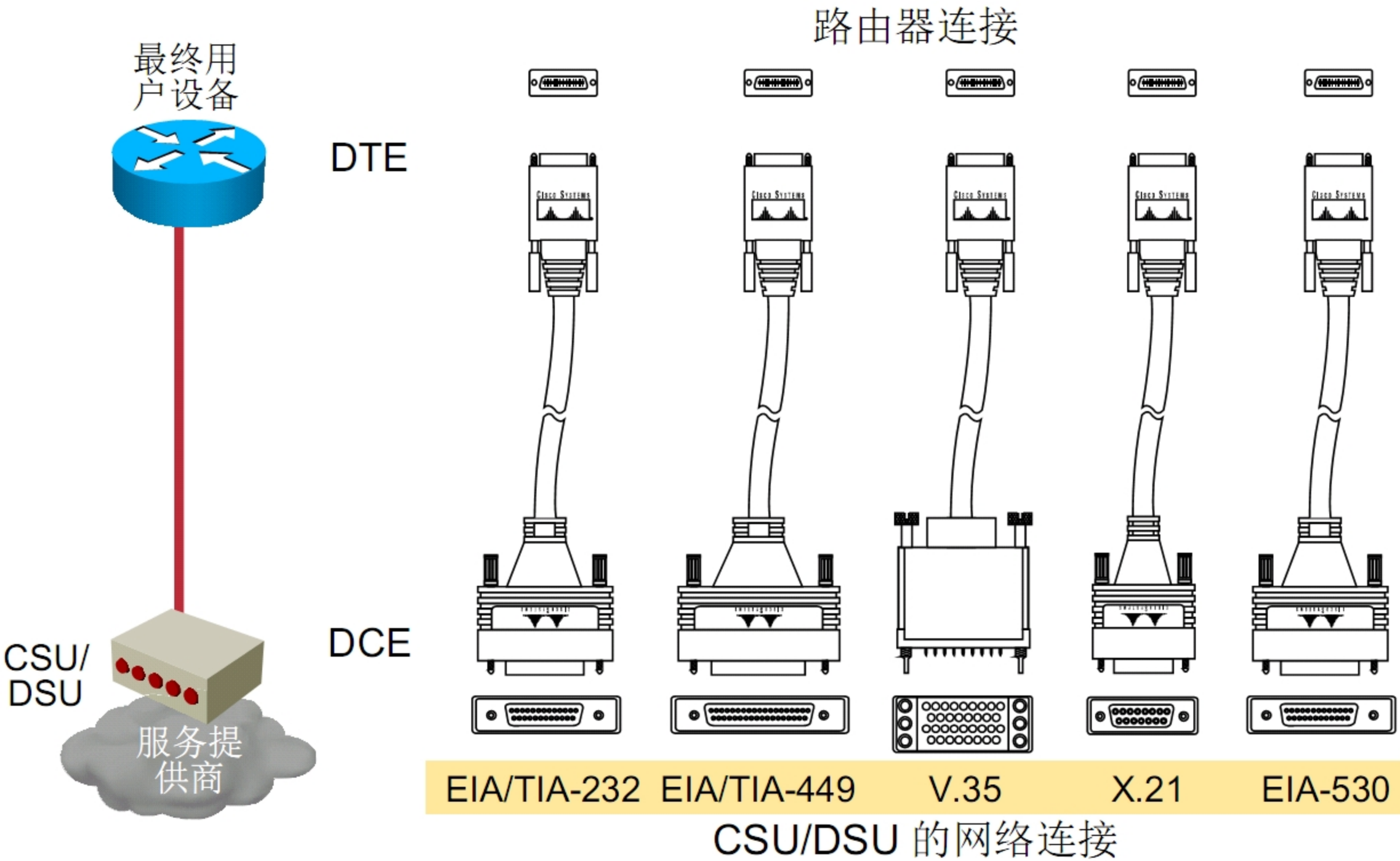
数据终端设备接口连接到 WAN 链路的用户设备

数据电路终端设备服务提供商通信设施的终点

301P_191

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

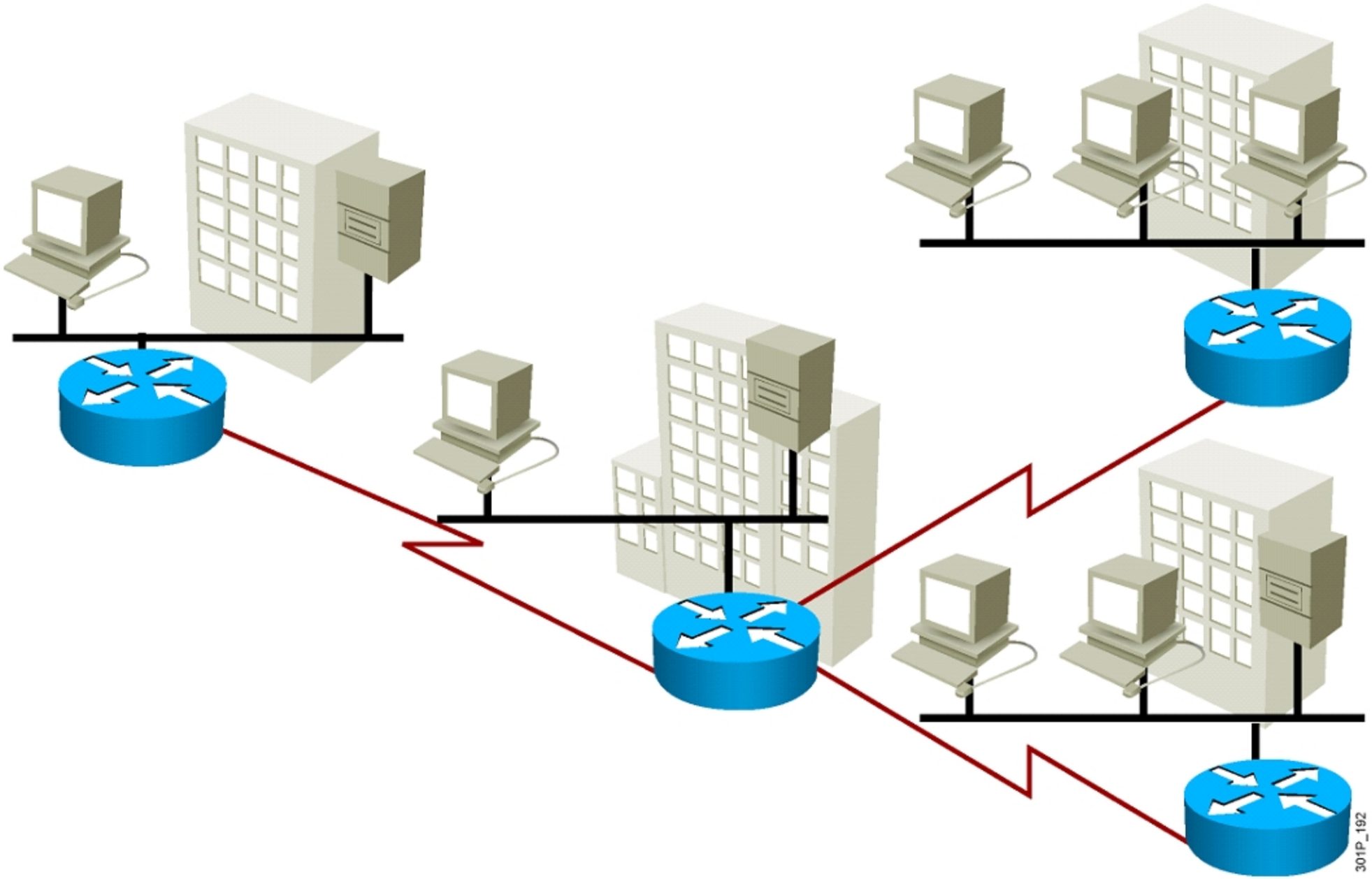
串行点对点连接



CSU/DSU 的网络连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN—多个 LAN



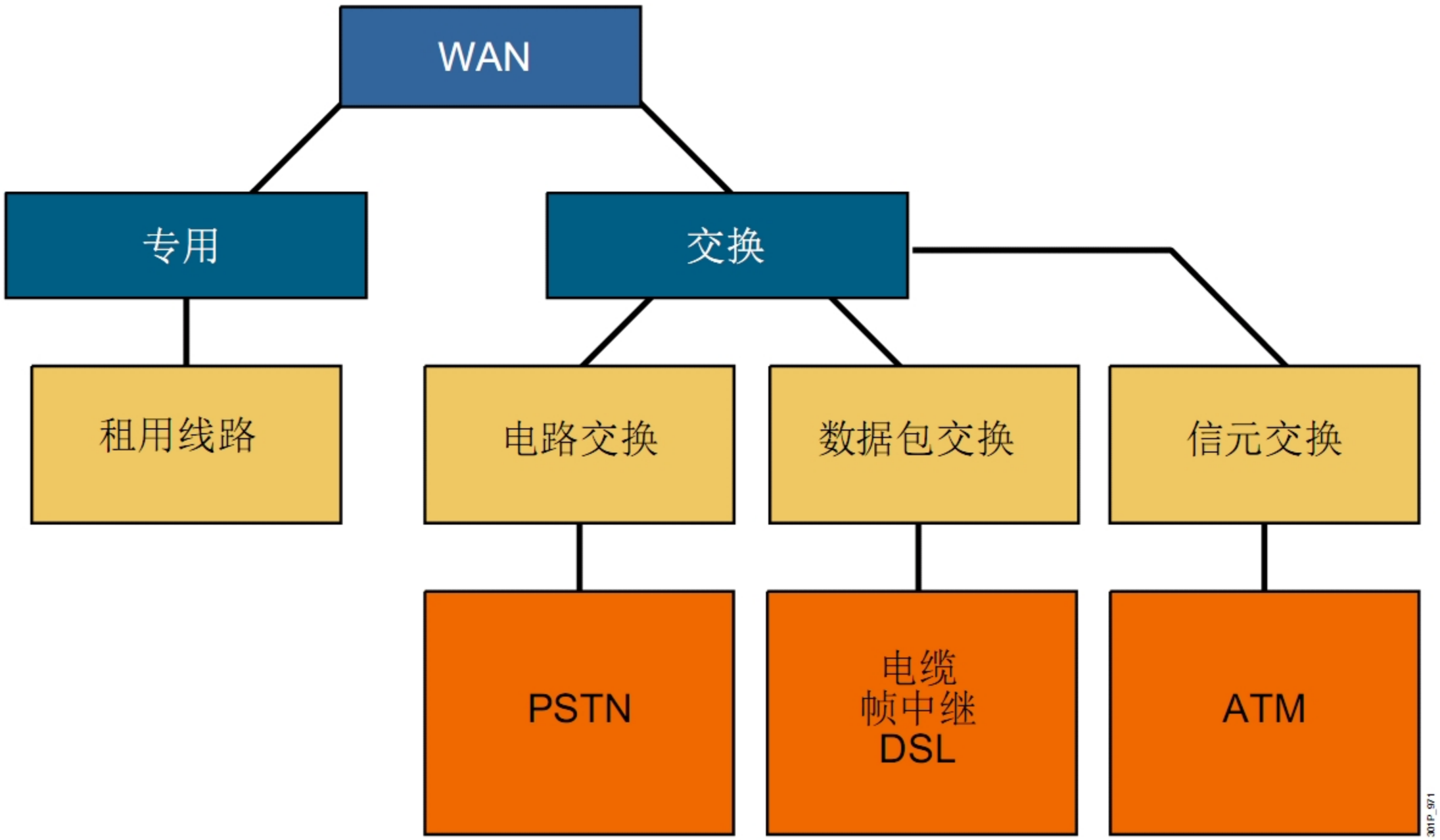
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN 数据链路协议

- HDLC
- PPP
- 帧中继 (LAPF)
- ATM

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN 链路选项



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- WAN 有三大特点：连接分布于相距甚远的不同地域的设备；使用运营商（例如电话公司、有线网络公司、卫星系统和网络提供商）提供的服务；以及使用各种类型的串行连接实现对大范围地理区域的带宽访问。
- 许多企业和家庭需要在远程用户之间进行通信，包括远程公司位置中的用户之间的通信、在不同组织之间共享数据、出差员工访问公司信息，以及访问 Internet。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- LAN 连接单个建筑或其它较小地理区域内的计算机、外围设备和其它设备；而 WAN 可以跨越更远的地理距离传输数据。
- 公司、组织或个人必须向外部 WAN 服务供应商定购 WAN 网络服务，而 LAN 则通常由使用它们的公司、组织或个人拥有。
- WAN 访问功能与 OSI 参考模型相关；WAN 功能主要集中在第 1 层和第 2 层。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- 用于 WAN 接入环境的主要设备类型包括路由器、通信服务器、调制解调器 (DSU/CSU) 和其它网络设备（例如帧中继和 PSTN 交换机）。
- 路由器有 LAN 接口和 WAN 接口，在将路由器用于划分 LAN 时，也可将其用作 WAN 连接设备。
- 基于数据链路层的协议定义如何封装传向 WAN 环境中的远程站点的数据，以及最终数据帧的传输机制。采用的技术有很多种，例如 ISDN、帧中继和 ATM。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

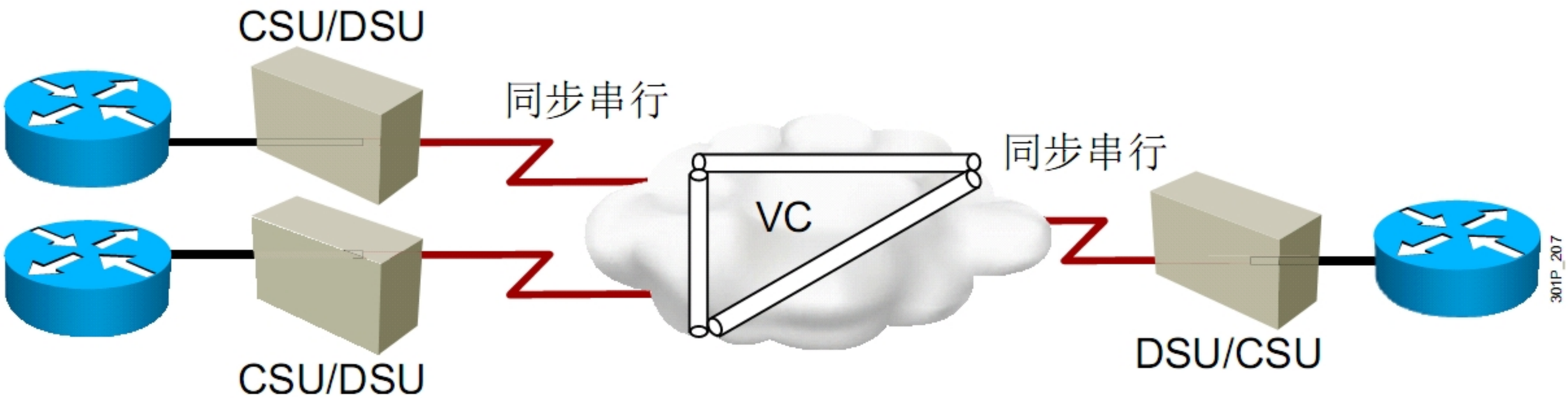
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

启用 Internet 连接

WAN 连接

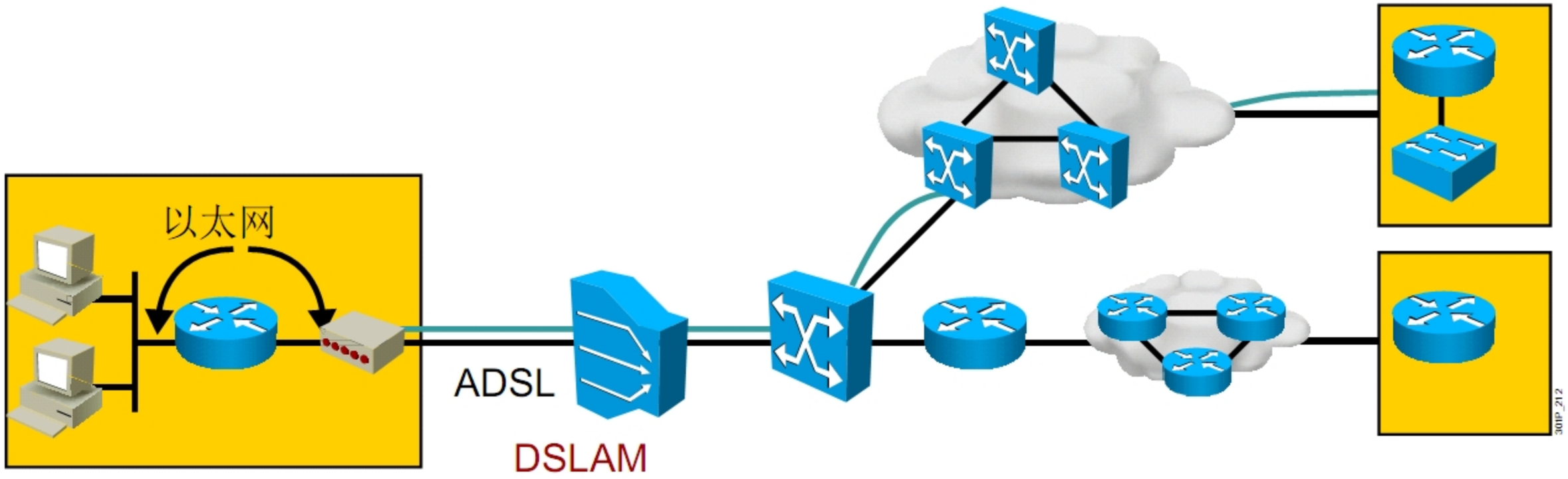
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

分组交换



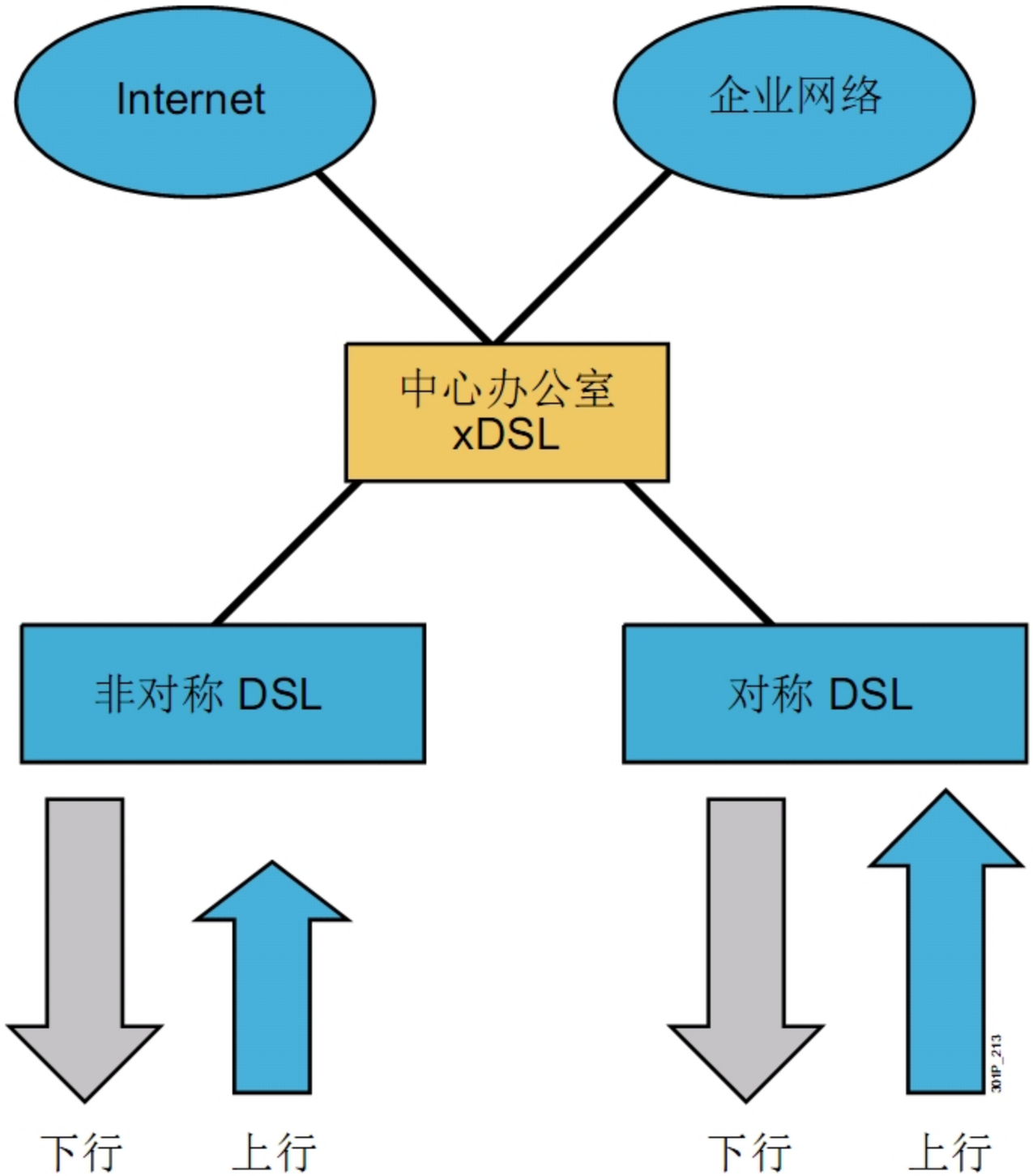
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DSL



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DSL 服务类型概述



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

DSL 注意事项

优点

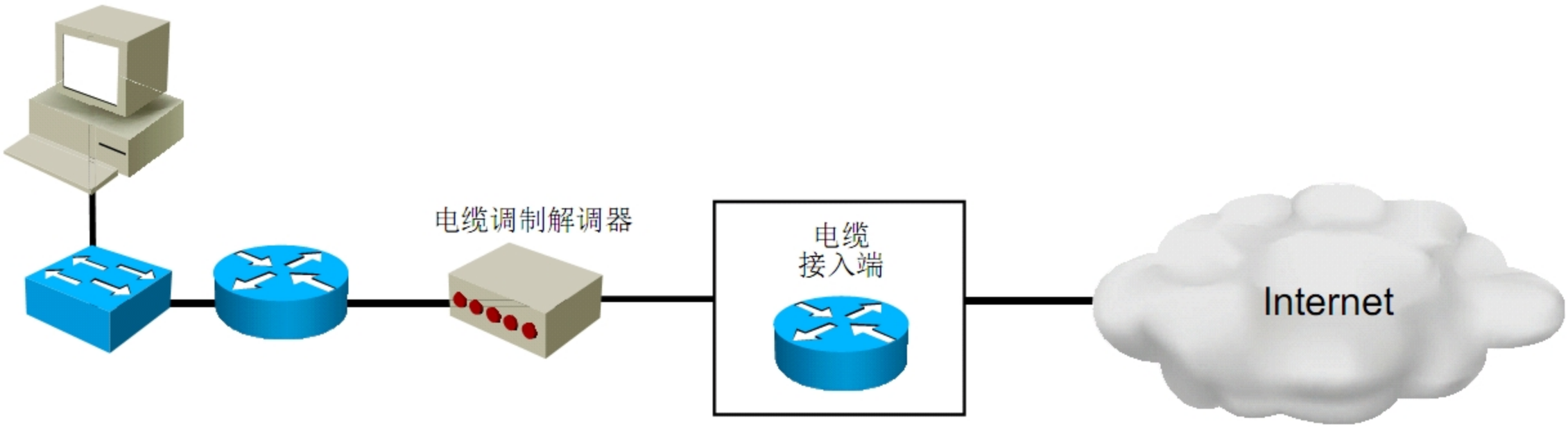
- 速度快
- 同时传送语音和数据
- 逐步增加
- 始终可用
- 兼容以前版本的模拟电话

缺点

- 可用性有限
- 本地电话公司的需求
- 存在安全风险

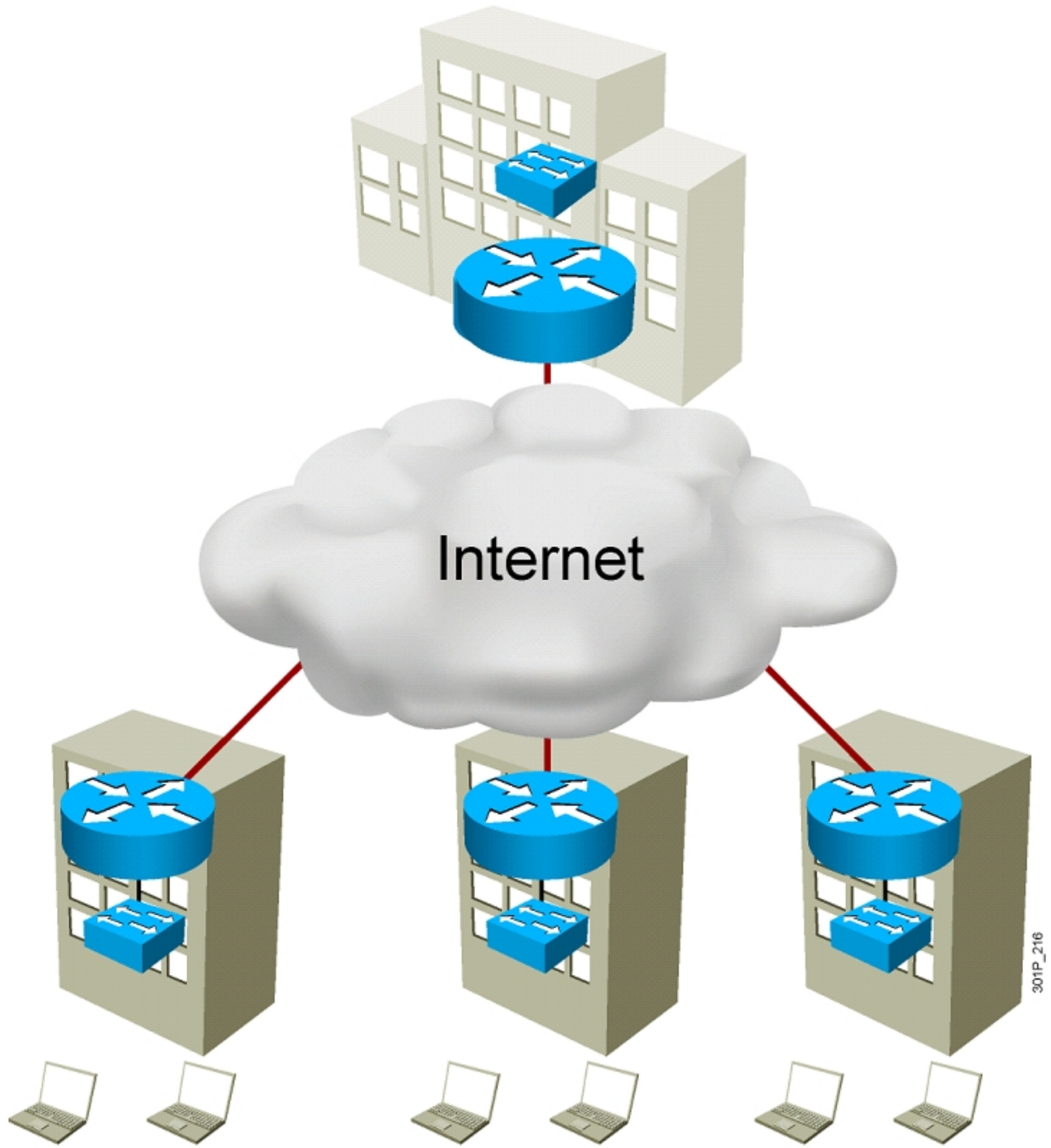
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

基于电缆的 WAN



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

全球 Internet



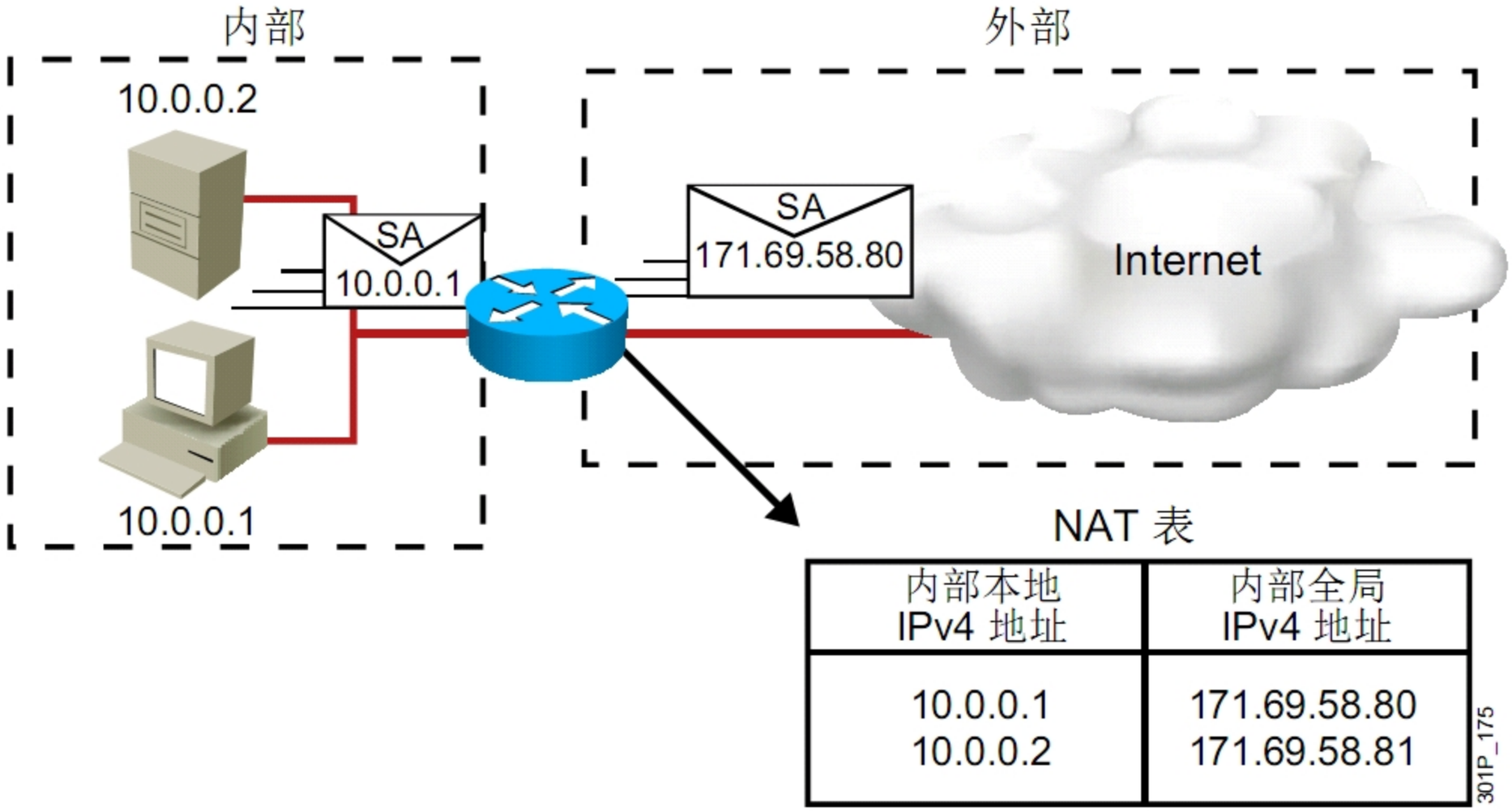
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

从 DHCP 服务器获取接口地址

- 无需在接口上手动配置 IP 地址。
- 路由器作为 DHCP 客户端运行。
- ISP 提供 DHCP 信息。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

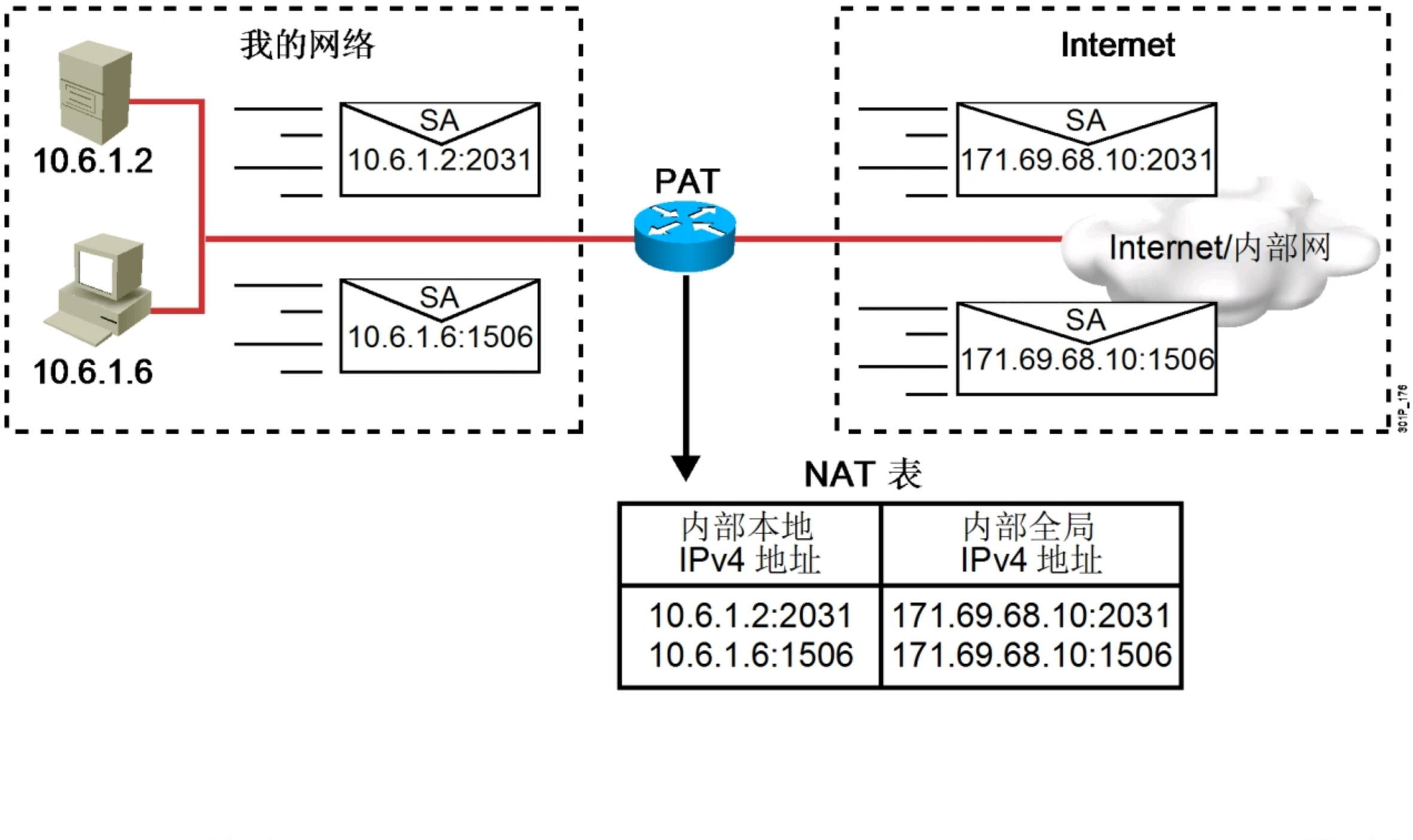
网络地址转换



- IP 地址是本地地址或全局地址。
- 本地 IP 地址在网络内部可见。
- 全局 IP 地址在网络外部可见。
- 可以进行静态分配或动态分配。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

端口地址转换

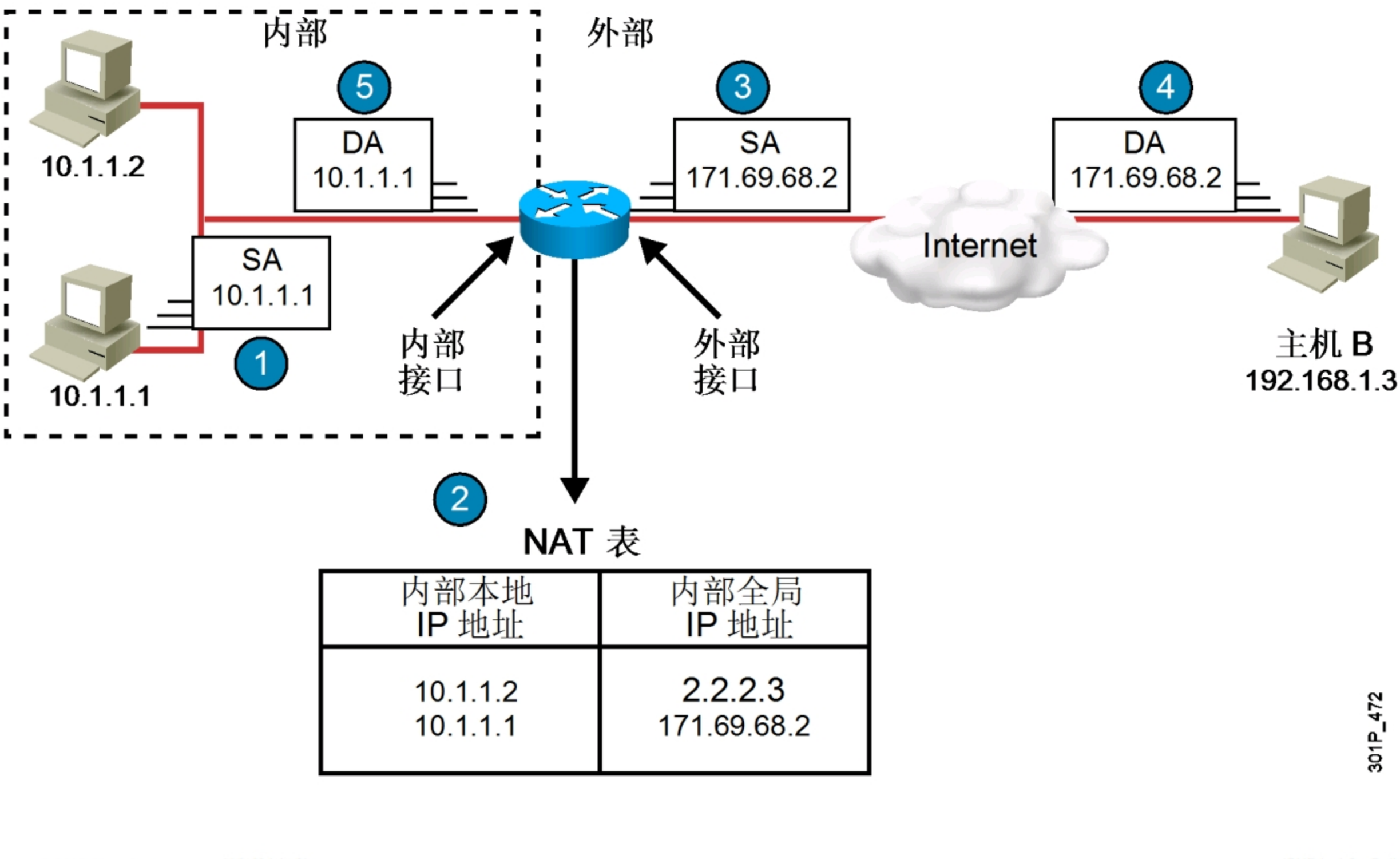


NAT 表

内部本地 IPv4 地址	内部全局 IPv4 地址
10.6.1.2:2031	171.69.68.10:2031
10.6.1.6:1506	171.69.68.10:1506

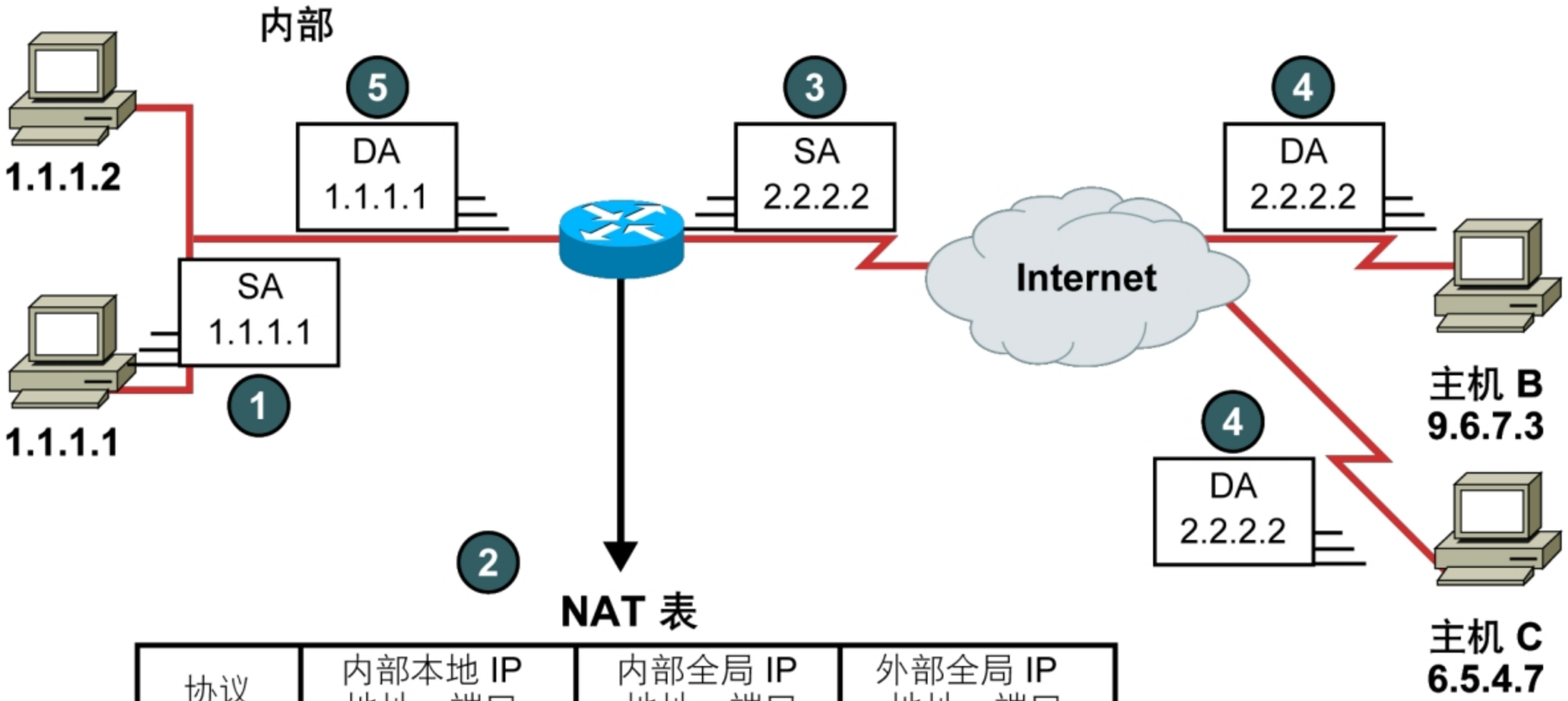
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

转换内部源地址



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

过载内部全局地址



协议	内部本地 IP 地址：端口	内部全局 IP 地址：端口	外部全局 IP 地址：端口
TCP	1.1.1.2:1723	2.2.2.2:1723	6.5.4.7:23
TCP	1.1.1.1:1024	2.2.2.2:1024	9.6.7.3:23

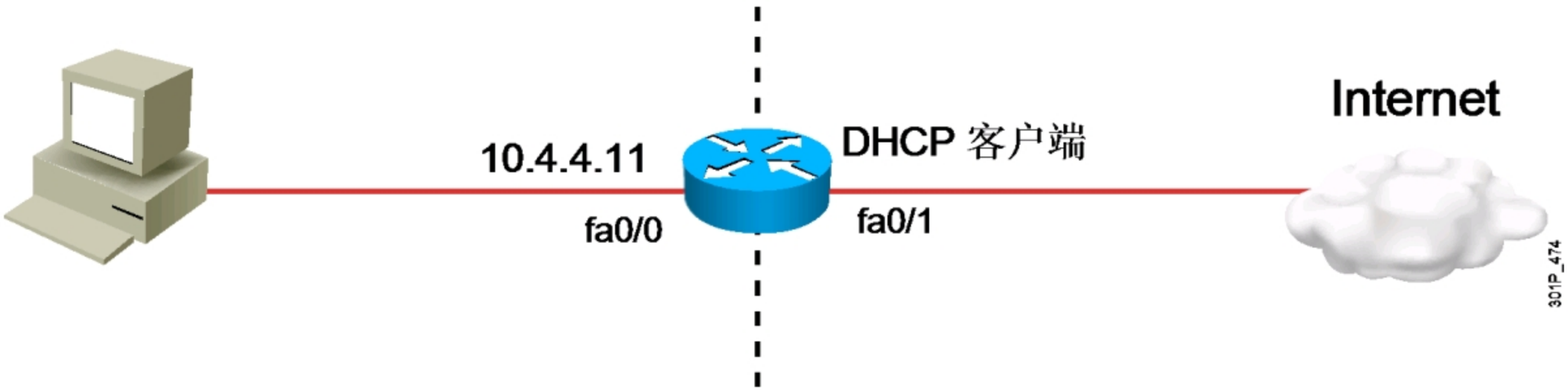
001G_178

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

收集所需信息

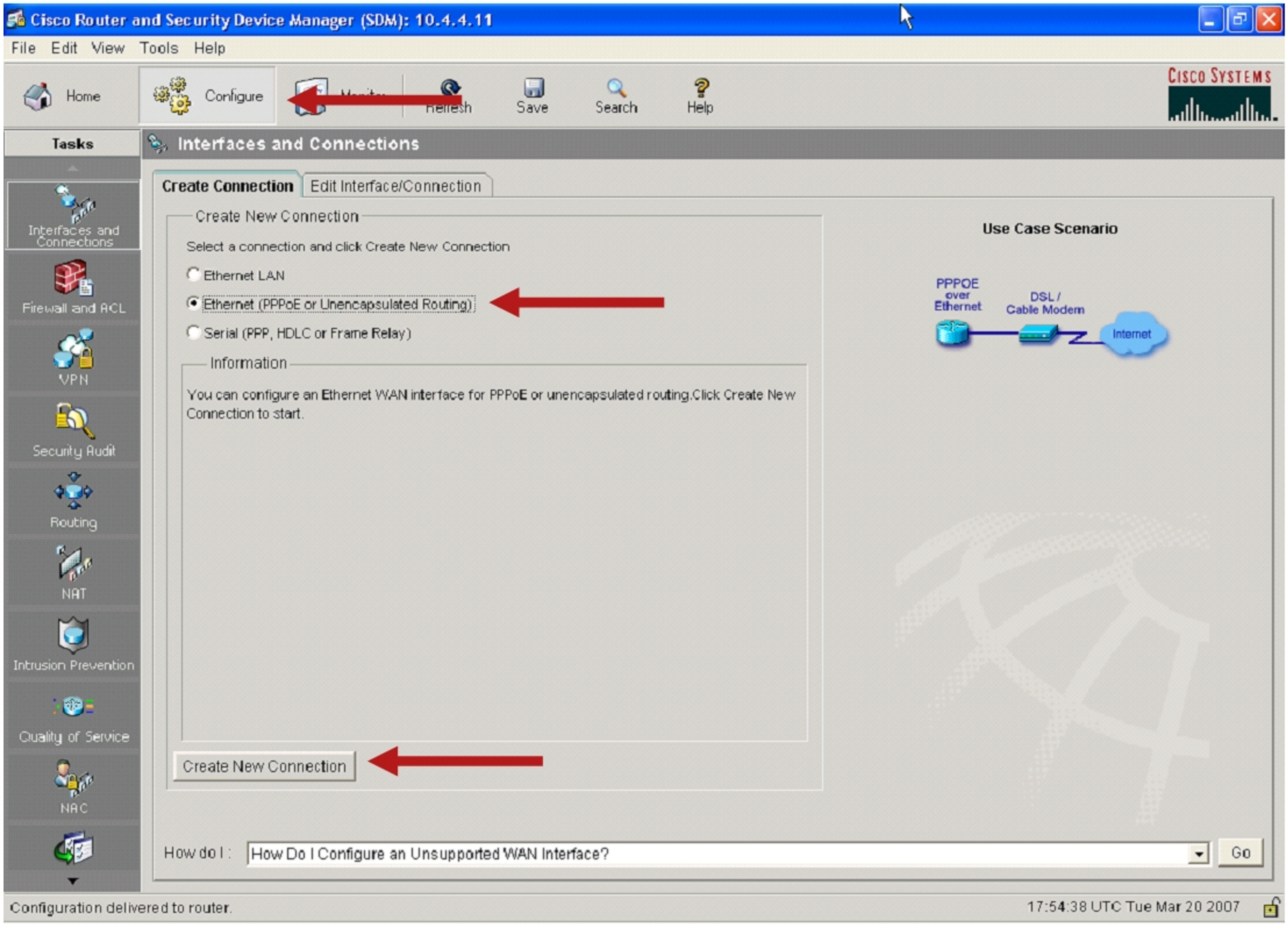
私有地址
10.4.4.0/24

公有地址
171.69.58.0/24



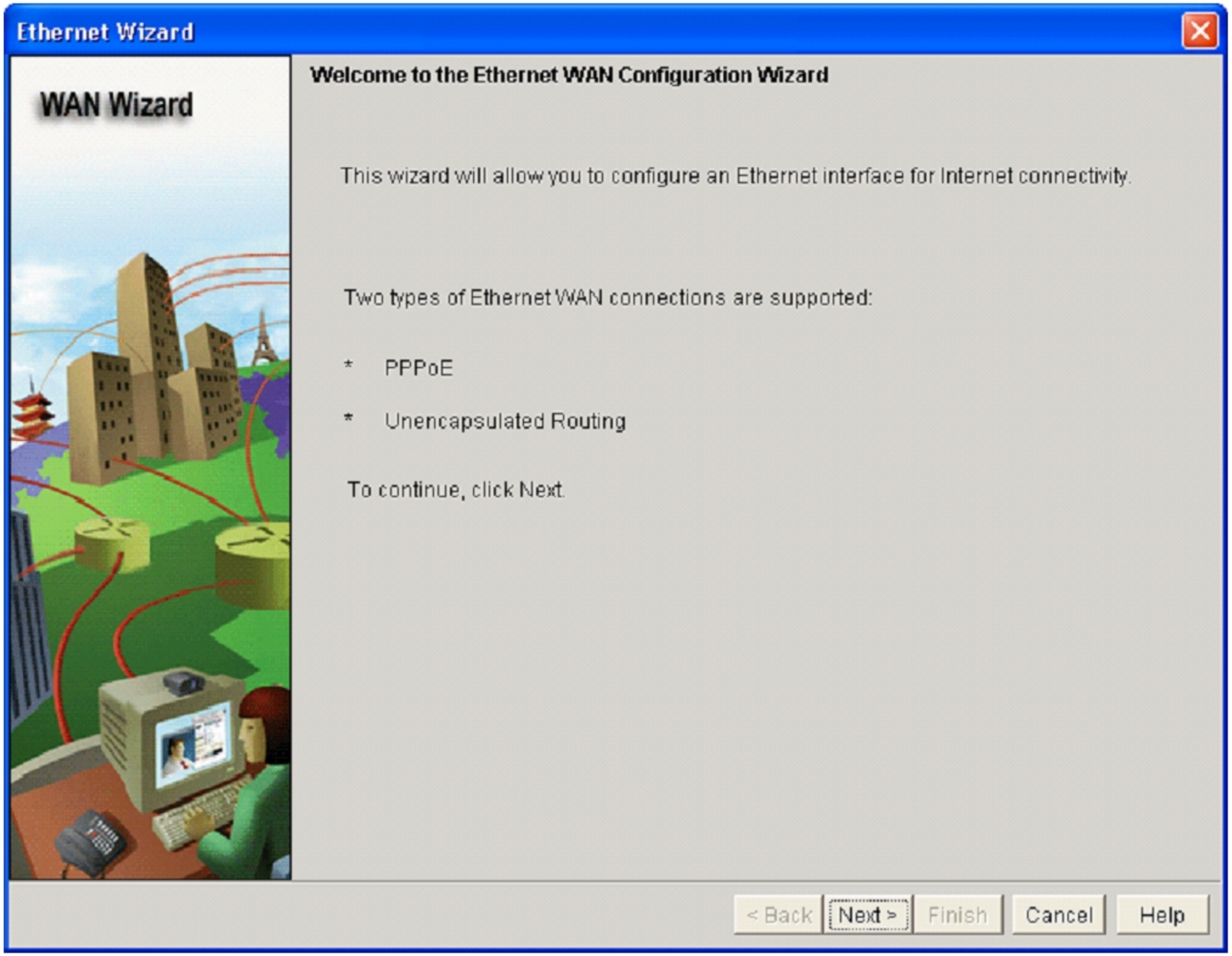
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置客户端：接口和连接



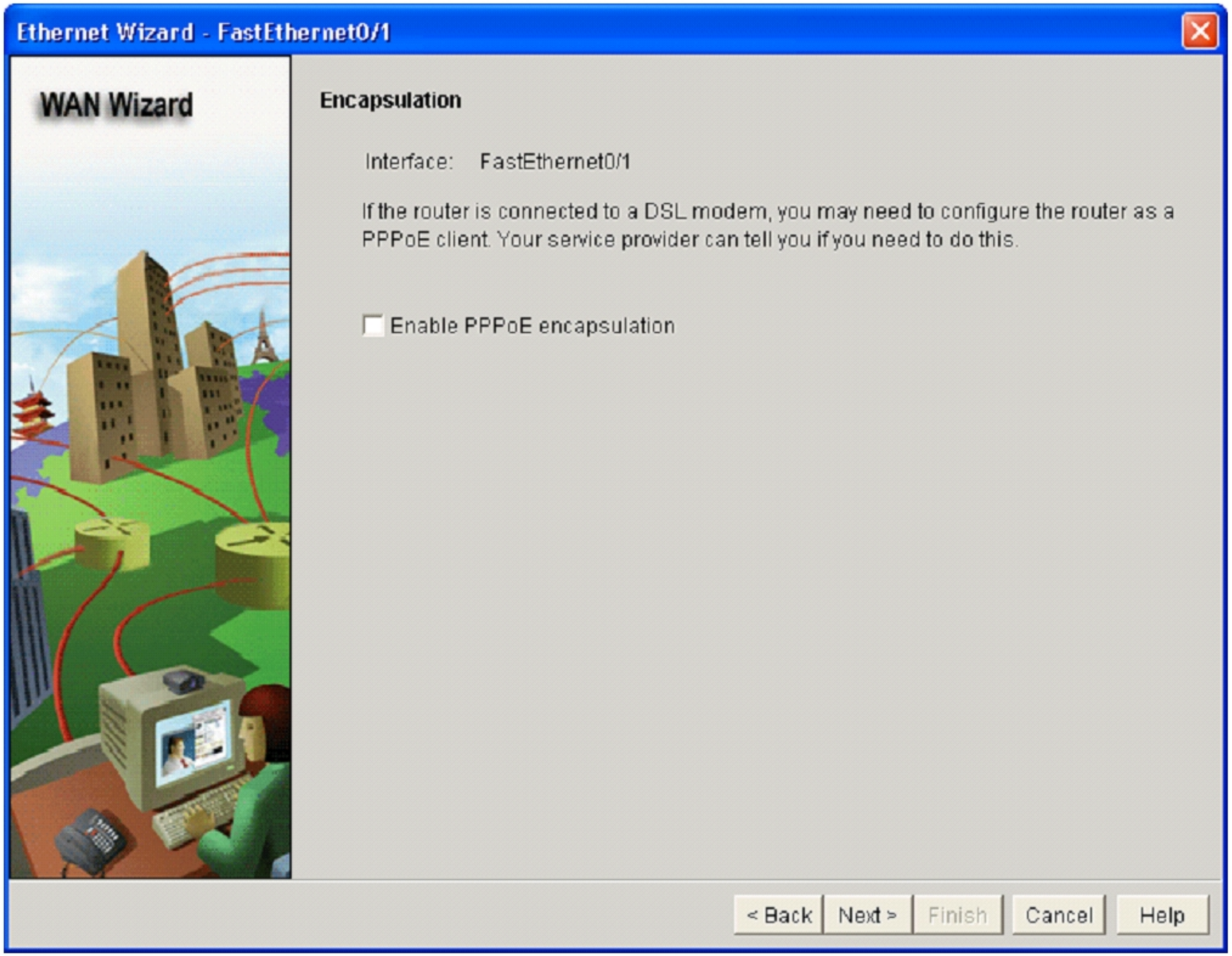
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置客户端：WAN 向导



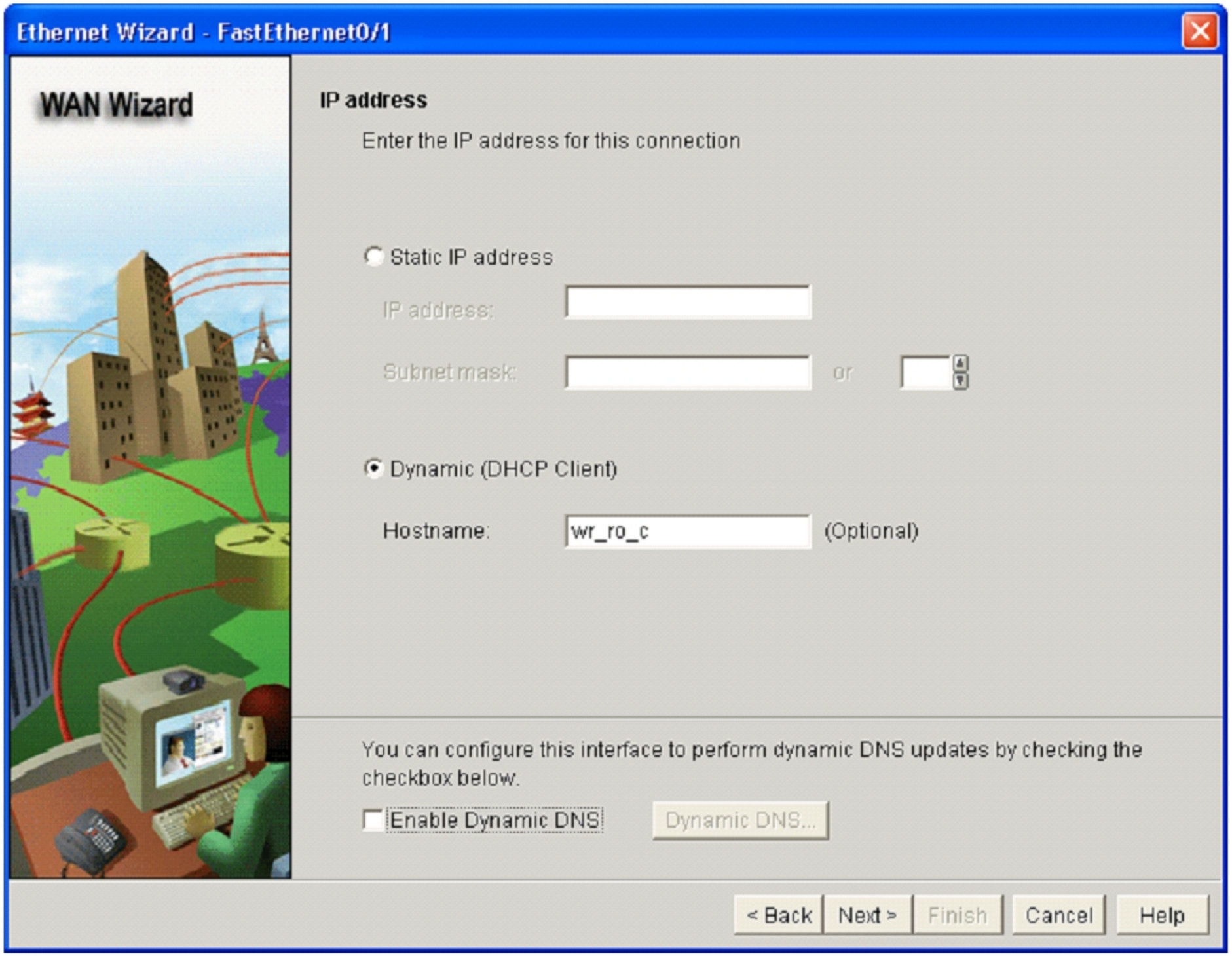
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置客户端：封装



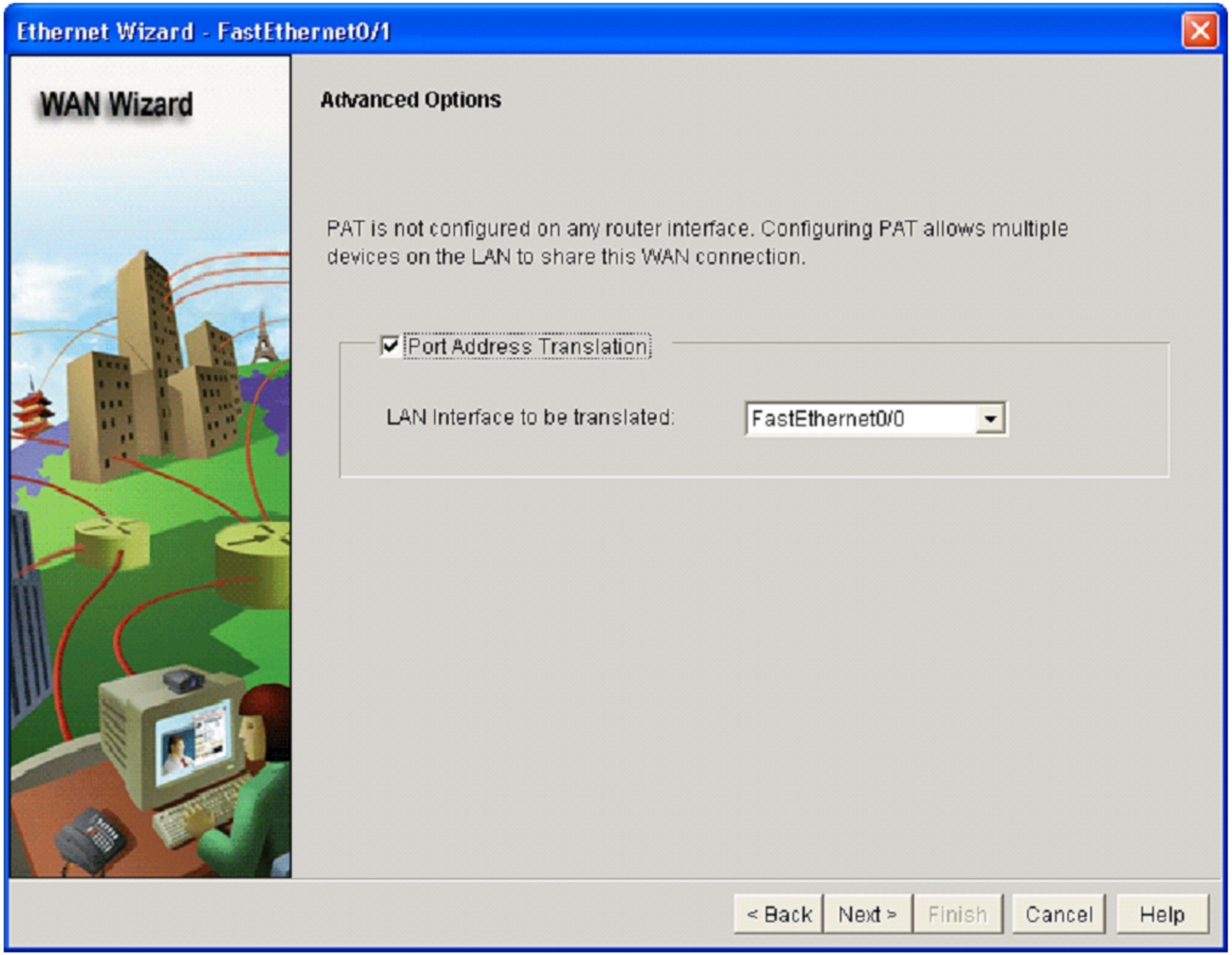
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置客户端：IP 地址



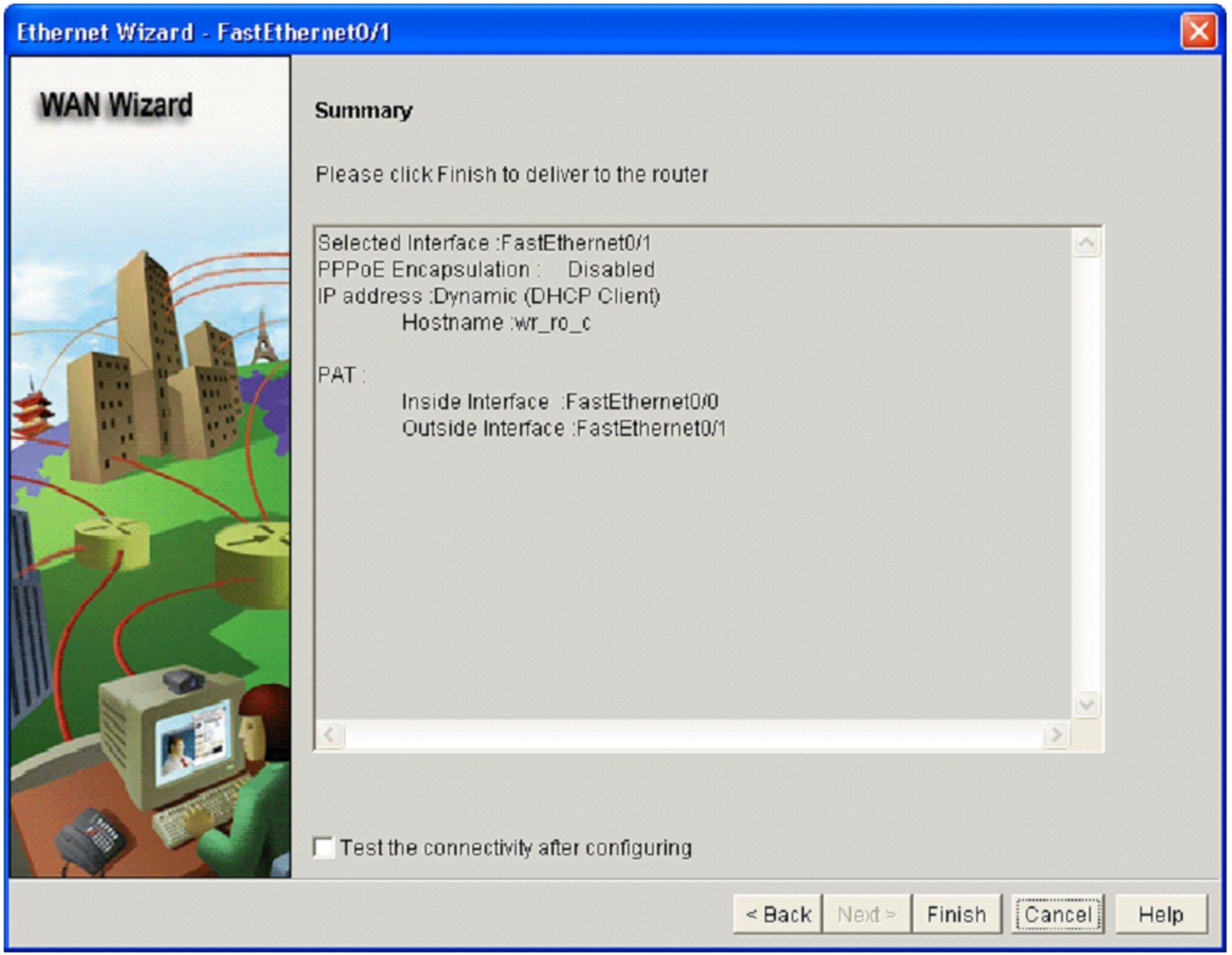
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置 PAT：高级选项



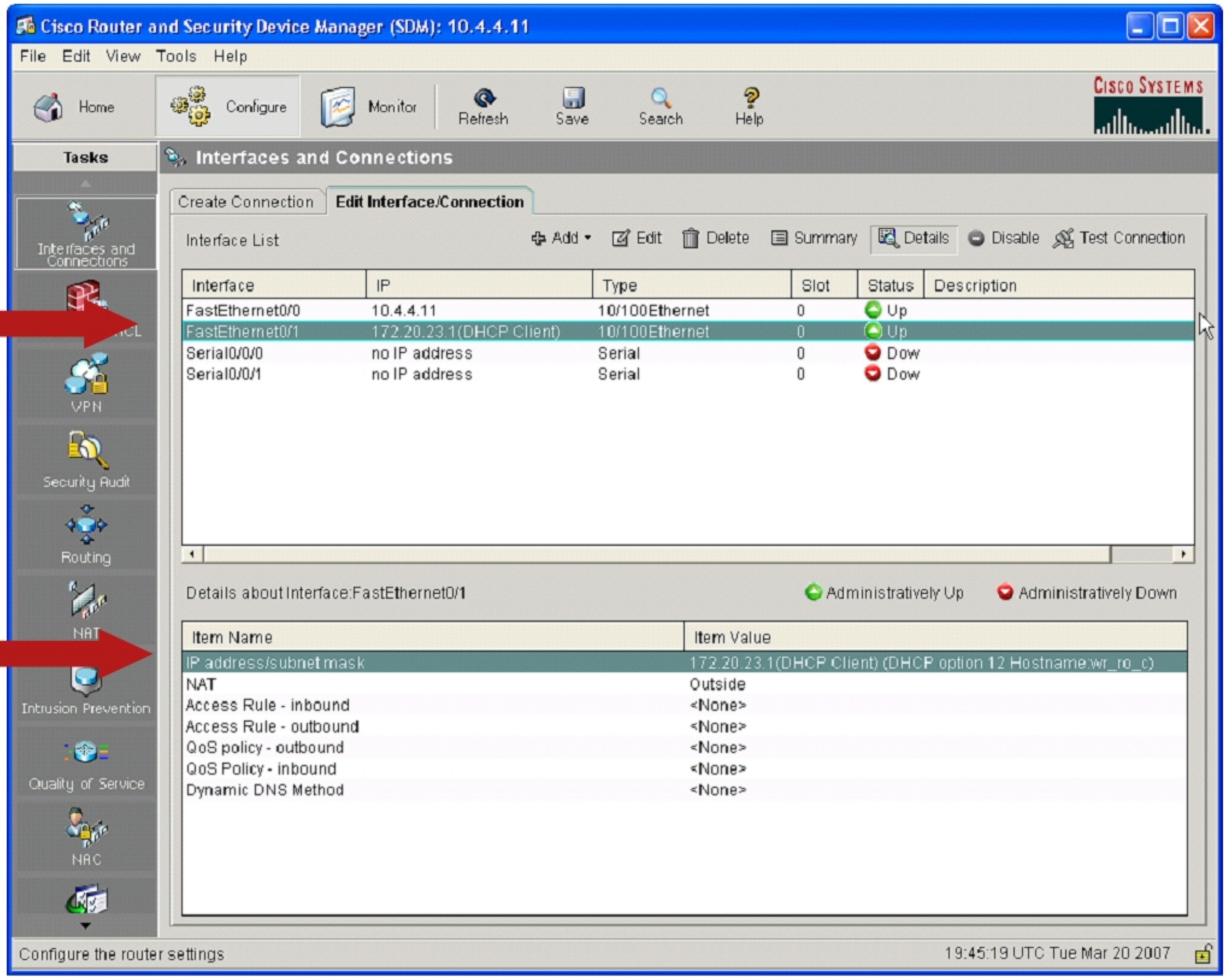
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置 PAT：摘要



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验 DHCP 客户端配置



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

用 show 命令显示信息

```
RouterX# show ip nat translation
      Pro Inside global       Inside local        Outside
local       Outside global
      --- 172.16.131.1         10.10.10.1        ---
---
```

- 显示现行的地址转换

```
RouterX# clear ip nat translation *
```

- 清除所有动态地址转换条目

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 分组交换网络通过运营商所拥有的共享公共网络的不同路由，将数据包发送到相同的目的地。但是，采用不同的路由将数据包送达目的站点。
- DSL 存在几种变体，包括 ADSL、SDSL、HDSL、IDSL 和 CDSL。DSL 有优点（速度快、始终可用等），也有缺点（可用性有限）。
- 通过电缆接入 Internet 可获得更高的访问速度，此接入方式已取代了 DSL 和串行链路。
- 全球 Internet 由十九世纪六十年代美国国防部计划建立的命令与控制网络发展而来，至今它已成为全世界最大的 WAN，访问它的方式多种多样，并且还可用于多种通信、研究和商业领域。
- 接口可以从 DHCP 服务器上获其 IP 地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- NAT 使得私有IP网络可以采用未注册的IP地址连接 Internet。PAT 是 NAT 的特征之一，它能够将几个内部地址转换成一个或多个外部地址。
- 与所属网络的外部进行通信时，可以将自己的 IP 地址转换为全局唯一的 IP 地址。
- 过载是动态 NAT 的形式之一，它可以使用不同端口将多个未注册的 IP 地址映射为一个已注册的 IP 地址（多对一），这也称为 PAT。
- 当配置完 NAT 后，可以使用 **clear** 和 **show** 命令检验它是否按预期方式工作。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

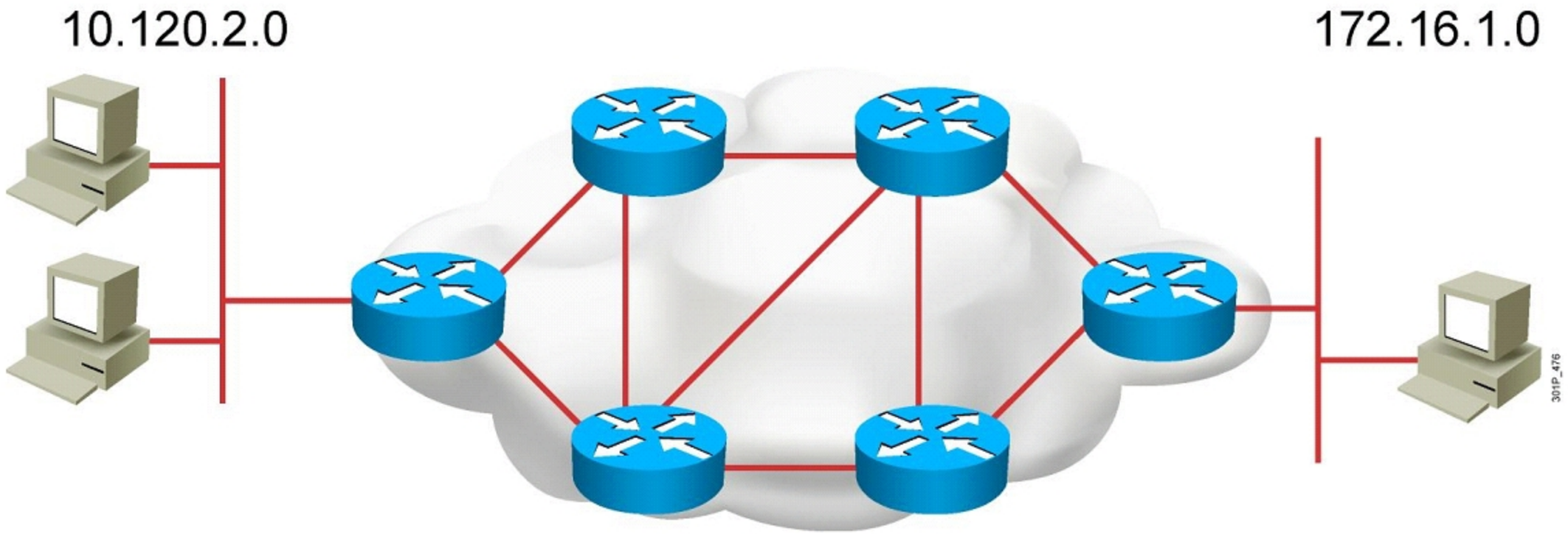
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

启用静态路由

WAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器操作

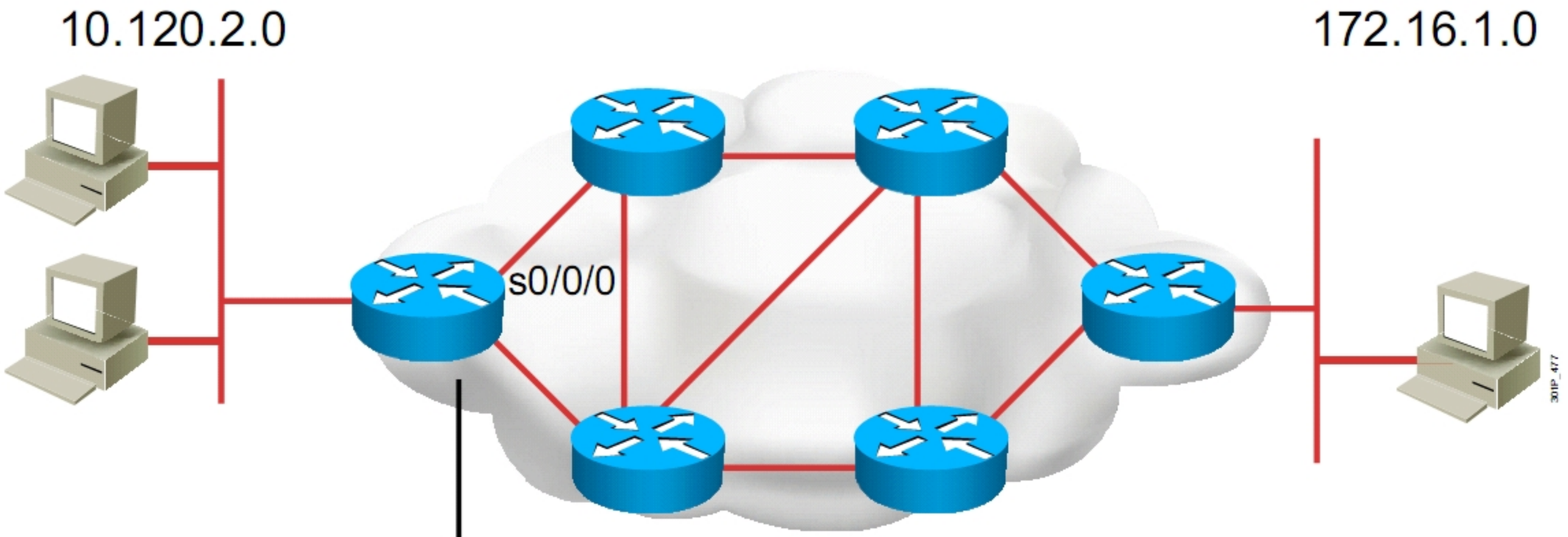


路由器需要执行以下操作：

- 获知目的地址。
- 识别路由器能够获知的源。
- 发现可能到达预期目的地的路由。
- 选择最佳路由。
- 维护和检验路由信息。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器操作（续）



网络协议	目的网络	送出接口
已连接	10.120.2.0	fa0/0
已获得	172.16.1.0	s0/0/0

Ro路由协议：IP?

- 路由器必须获知非直连的目的地。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

识别静态路由和动态路由

静态路由

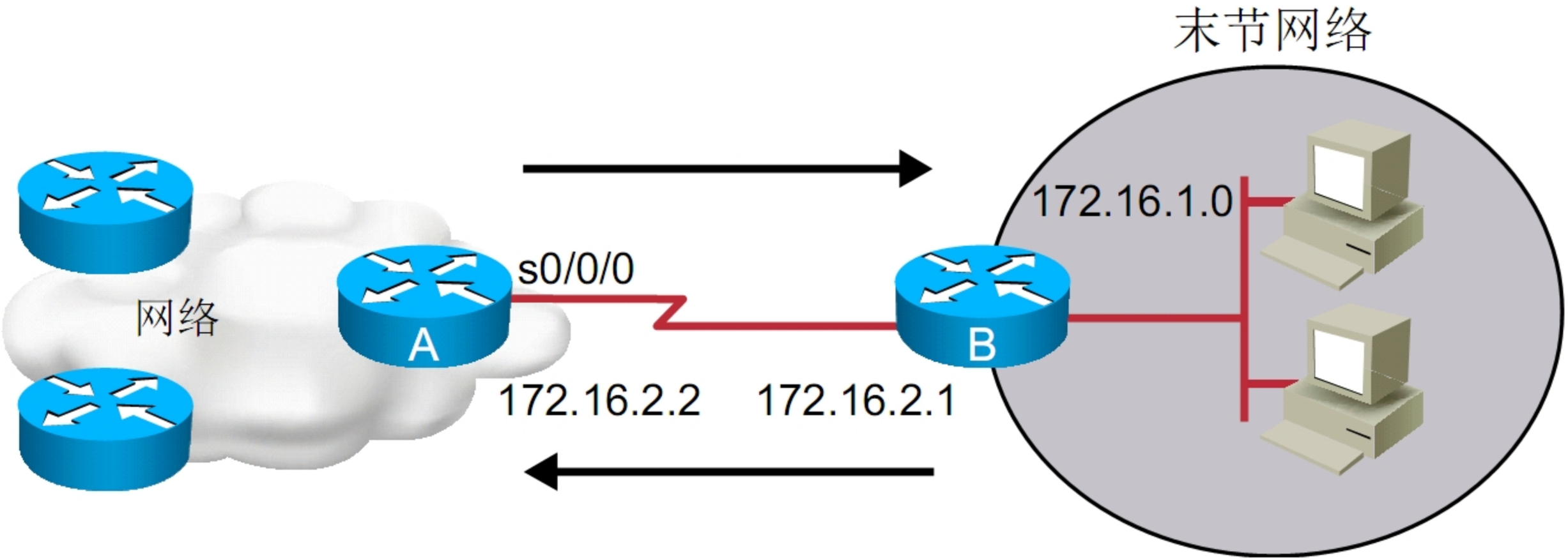
- 使用网络管理员手动输入路由器的路由

动态路由

- 使用网络路由协议会根据拓扑或流量更改而自动调整的路由

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

静态路由



配置来往于末节网络的单向静态路由，使其能够进行通信。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

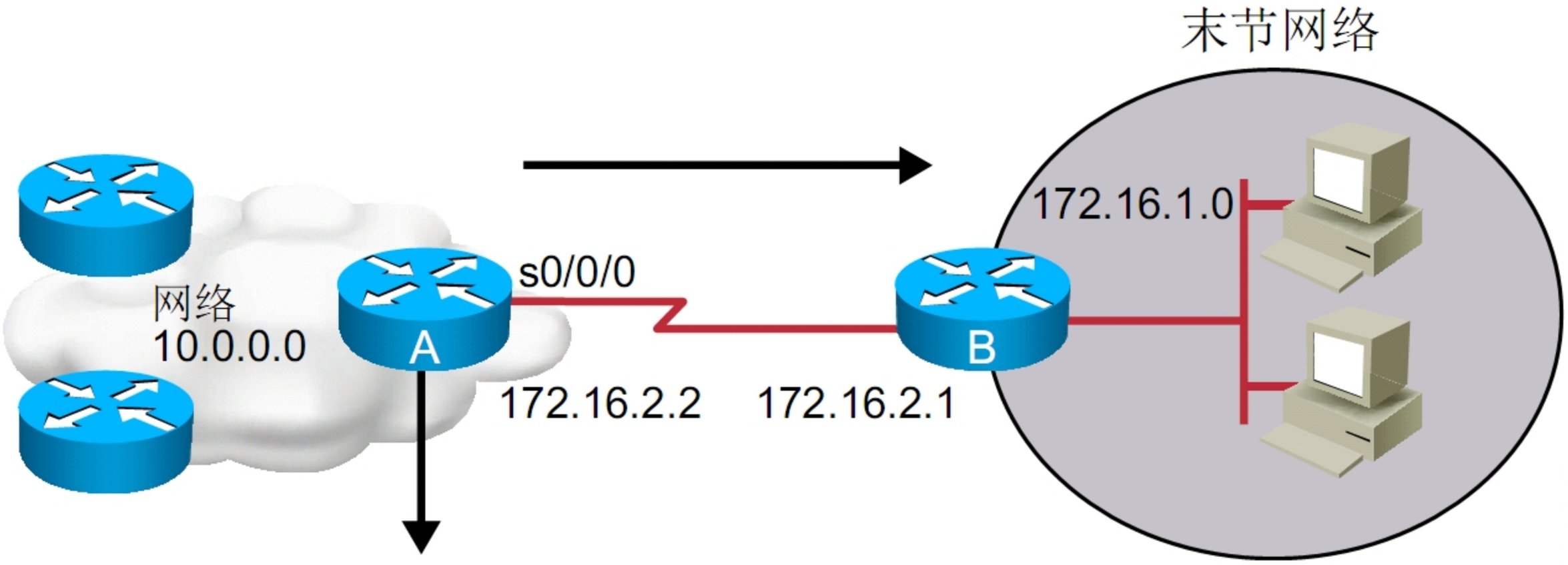
静态路由配置

```
RouterX(config)# ip route network   [mask]
{address | interface}[distance] [permanent]
```

- 定义到达 IP 目的网络、目的子网或目的主机的路径
- Address = 下一跳路由器的 IP 地址
- Interface = 本地路由器的出站接口

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

静态路由示例




```
RouterX(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

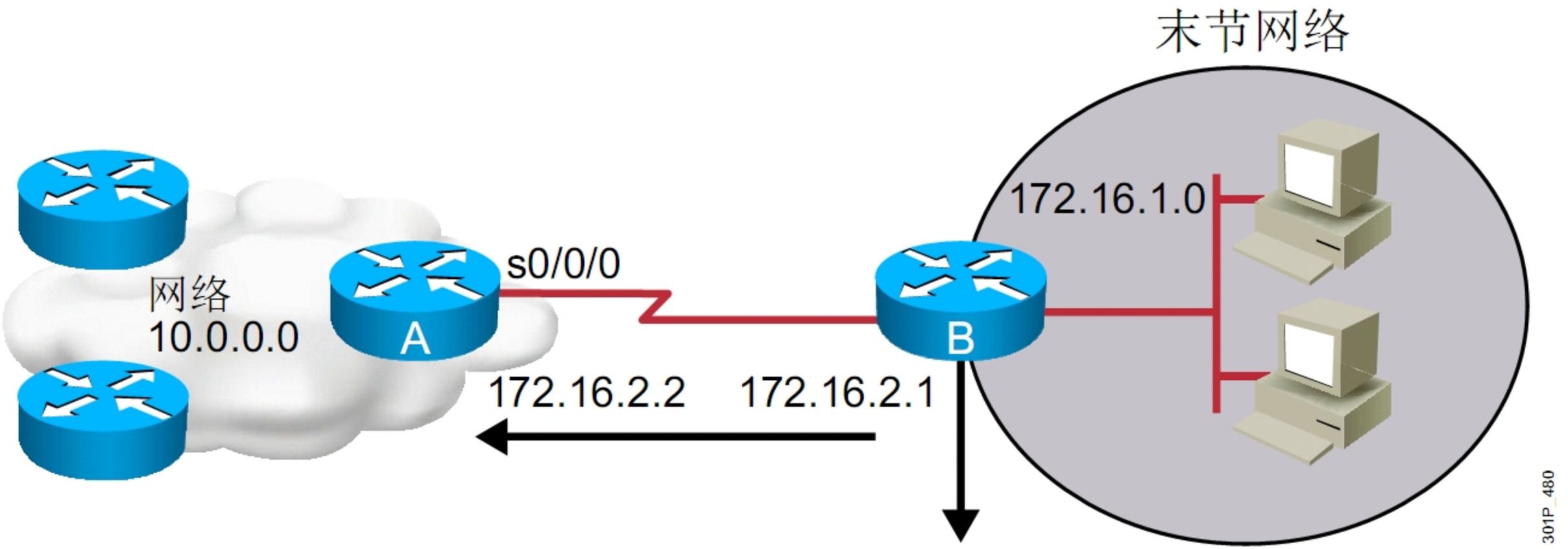
或者

```
Router(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
```

- 这是单向路由。必须在相反的方向上再配置一条路由。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

默认路由




```
RouterX(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
```

- 此路由允许末节网络到达路由器 A 以外的所有已知网络。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验静态路由配置

```
RouterX# show ip route
Codes:C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
      U - per-user static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is subnetted, 1 subnets
C       10.1.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 路由是一个过程，项目通过此过程从一个位置到达另一个位置。在网络中，路由器是用于路由流量的设备。根据路由器配置，路由器能通过静态路由或动态路由转发数据包。
- 静态路由器使用网络管理员手动输入路由器的路由。动态路由器使用网络路由协议根据拓扑或流量更改而自动调整的路由。
- 必须配置来往于末节网络的单向静态路由，使其能够进行通信。
- **ip route** 命令可以用于配置默认路由转发。
- **show ip** route 命令可以用于检验静态路由配置是否正确。命令输出中的 “S” 代表静态路由。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置串行封装

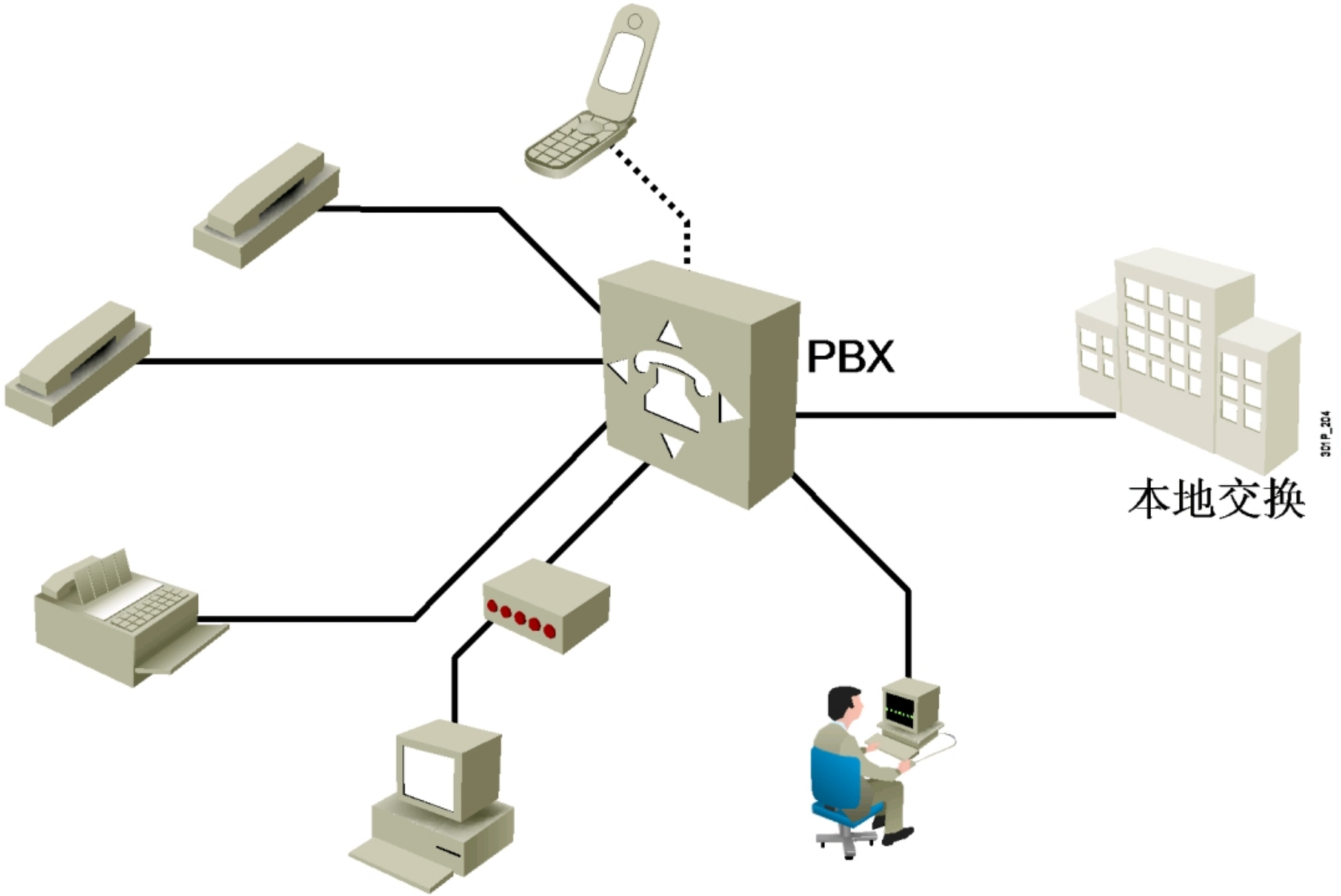
WAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

电路交换

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

公共交换电话网



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

PSTN 注意事项

优点

- 简便性
- 可用性
- 开销

缺点

- 数据速率低
- 连接设置时间相对较长

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

租用线路

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

WAN 连接带宽

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置串行接口

进入全局配置模式。

```
RouterX#configure terminal
RouterX(config)#
```

指定接口。

```
RouterX(config)#interface serial 0/0/0
RouterX(config-if)#
```

仅在 DCE 接口上设置时钟频率。

```
RouterX(config-if)#clock rate 64000
RouterX(config-if)#
```

设置带宽（建议）。

```
RouterX(config-if)#bandwidth 64
RouterX(config-if)#exit
RouterX(config)#exit
RouterX#
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

串行接口 show controller 命令

```
RouterX#show controller serial 0/0/0
HD unit 0, idb = 0x121C04, driver structure at 0x127078
buffer size 1524  HD unit 0, V.35 DTE cable
   .
   .
   .
```

022P_261

显示串行电缆类型

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

点对点注意事项

优点

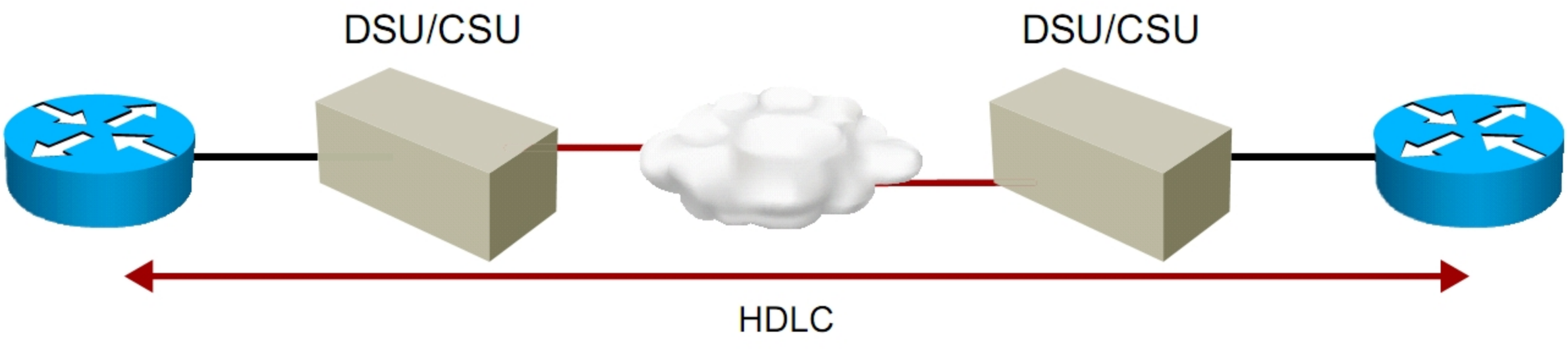
- 简便性
- 质量
- 可用性

缺点

- 开销
- 灵活性有限

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

HDLC 和 Cisco HDLC



HDLC

标志	地址	控制	数据	FCS	标志

Cisco HDLC

标志	地址	控制	所有权	数据	FCS	标志

301P_483

FCS = 帧校验序列

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置 HDLC 封装

```
RouterX(config-if)# encapsulation hdlc
```

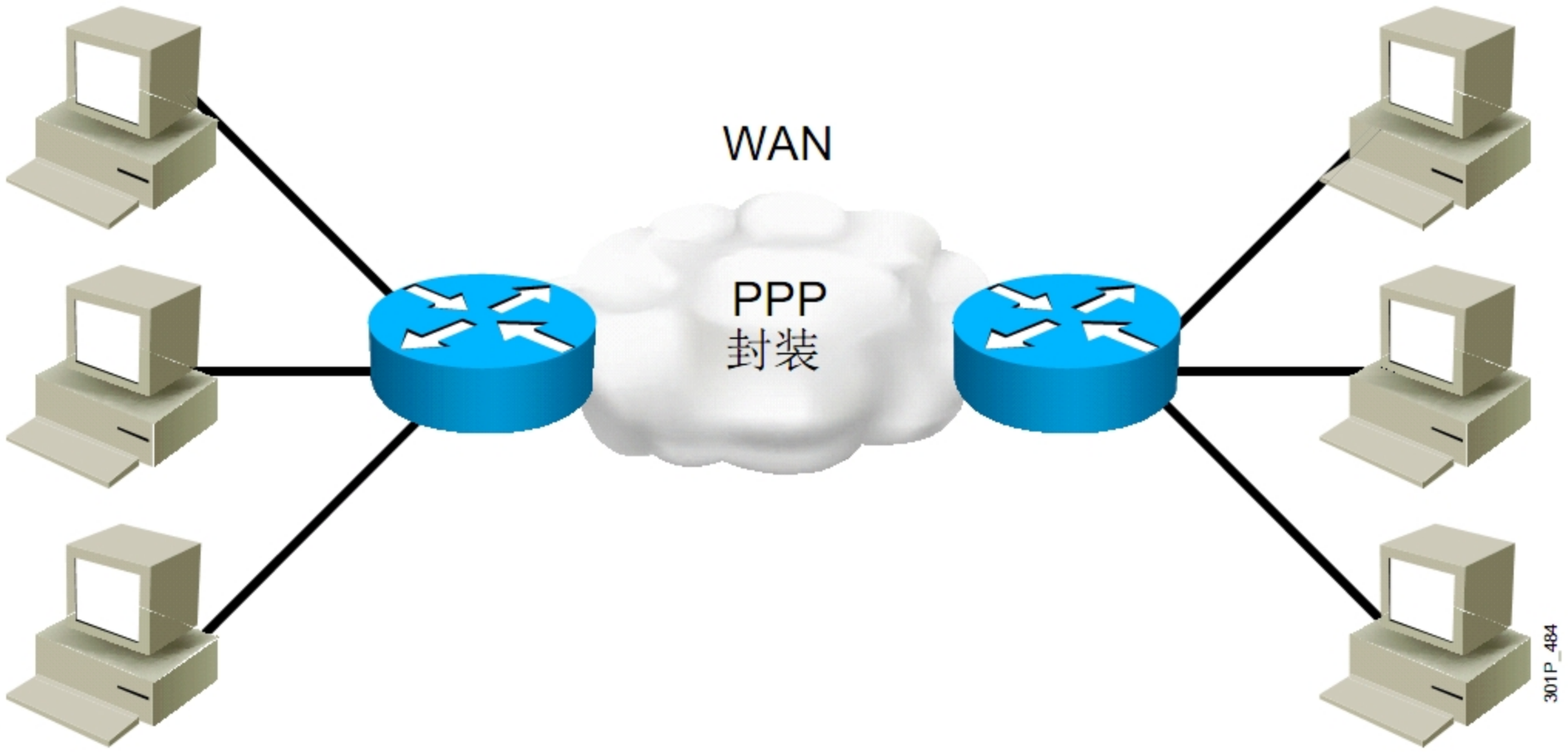
- 启用 Cisco HDLC 封装
- 在同步串行接口上使用默认封装

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

租用线路

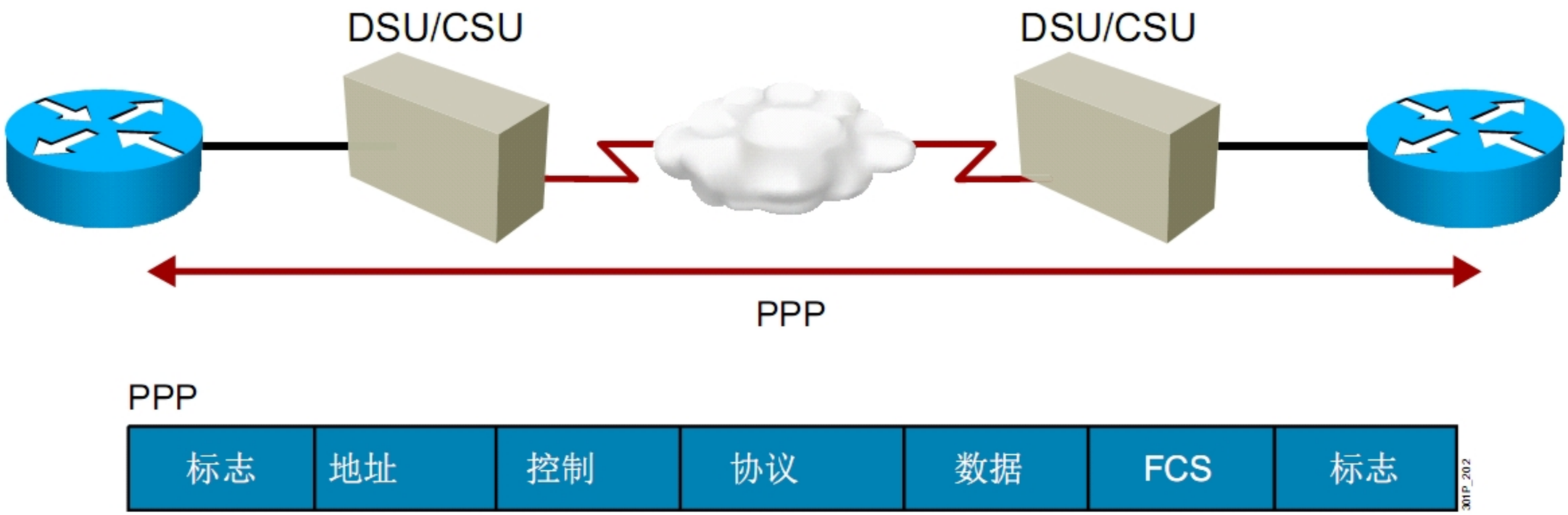
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

PPP



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

PPP 概述



- PPP 可以使用 NCP 传输来自多种协议簇的数据包。
- PPP 使用 LCP 控制多个链路选项的设置。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

启用 PPP 封装

```
RouterX(config-if)# encapsulation ppp
```

- 启用 PPP 封装

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

PPP 配置示例

```
hostname left
!
int serial 0
ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
encapsulation ppp
```

```
hostname right
!
int serial 0
ip address 10.0.1.2 255.255.255.0
encapsulation ppp
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验串行接口配置

```
RouterX# show interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is HD64570
Internet address is 10.140.1.2/24
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set, keepalive set (10 sec)
LCP Open
Open:IPCP, CDPCP
Last input 00:00:05, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy:fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
38021 packets input, 5656110 bytes, 0 no buffer
Received 23488 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
38097 packets output, 2135697 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 6045 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
482 carrier transitions
DCD=up  DSR=up  DTR=up  RTS=up  CTS=up
```

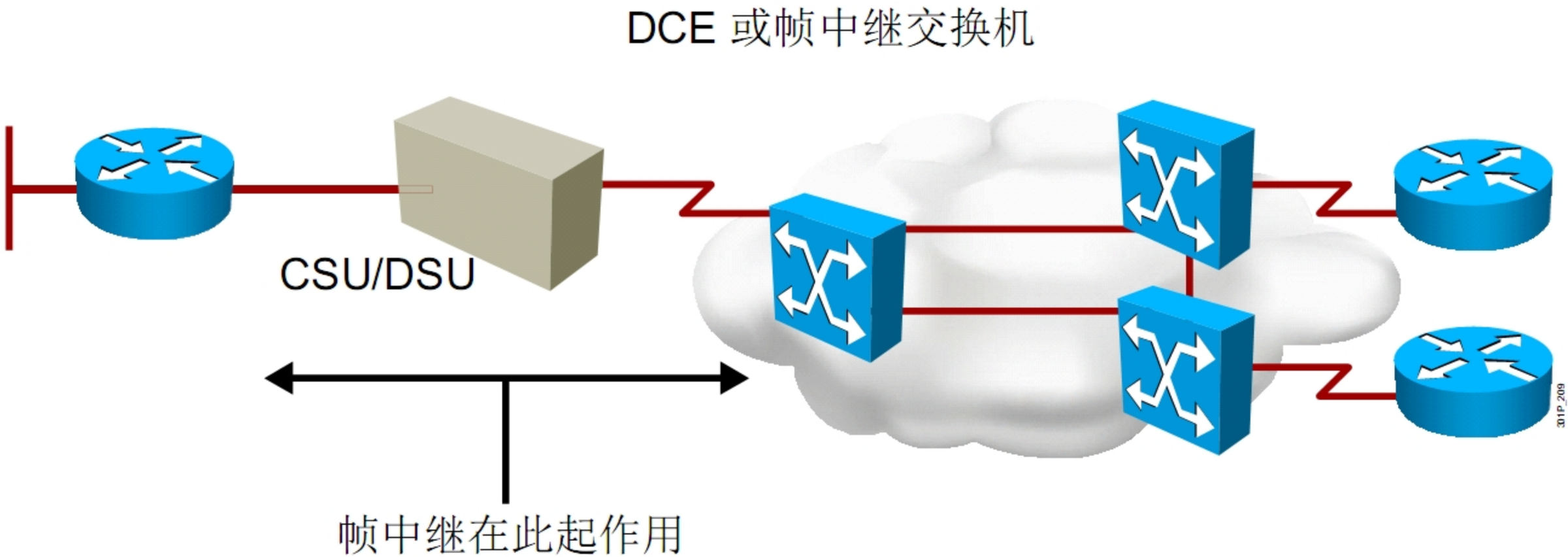
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

检验 HDLC 和 PPP 封装配置

```
RouterX# show interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is HD64570
Internet address is 10.140.1.2/24
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set, keepalive set (10 sec)
LCP Open
Open:IPCP, CDPCP
Last input 00:00:05, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy:fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
38021 packets input, 5656110 bytes, 0 no buffer
Received 23488 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
38097 packets output, 2135697 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 6045 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
482 carrier transitions
DCD=up  DSR=up  DTR=up  RTS=up  CTS=up
```

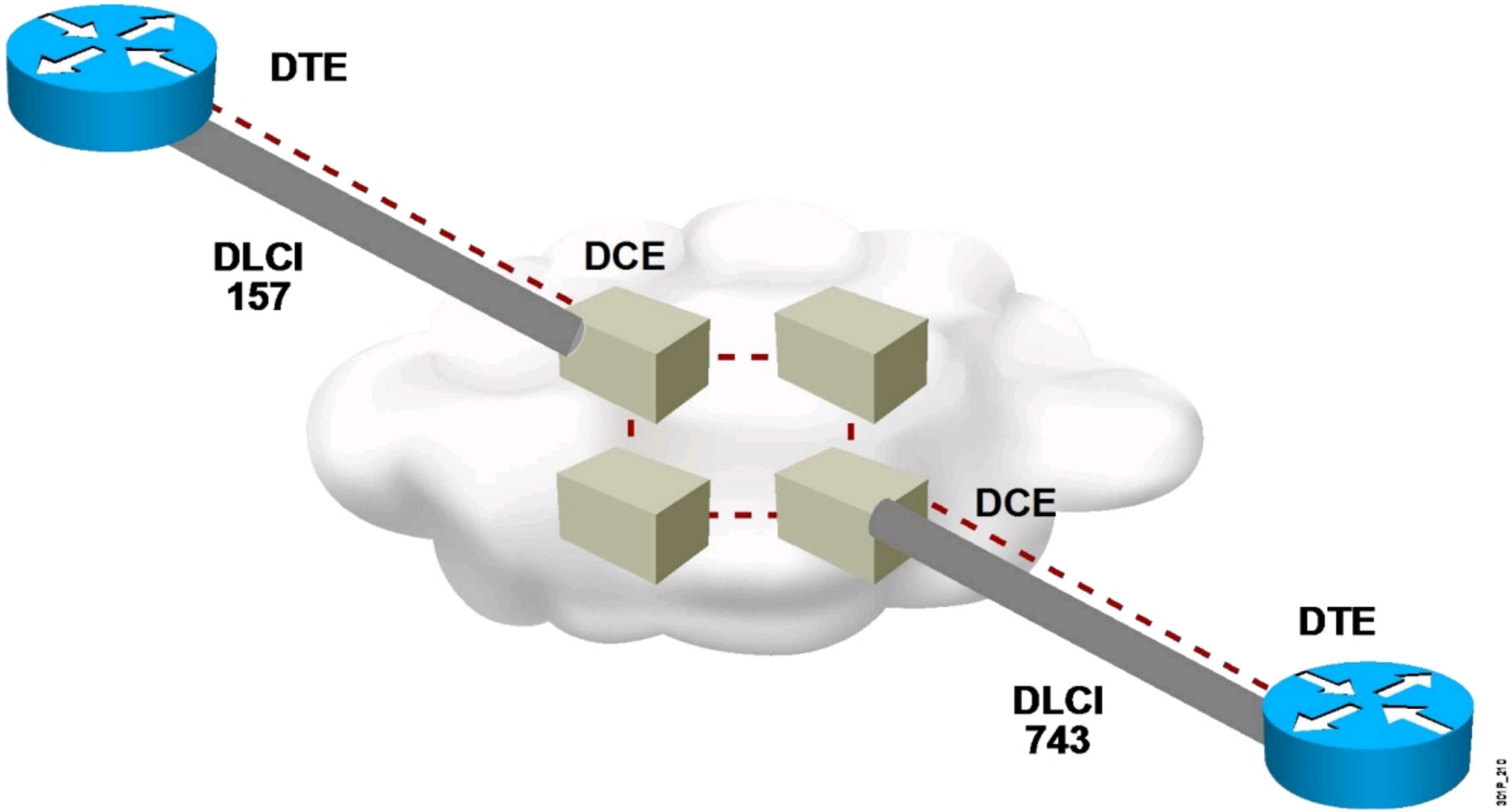
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

帧中继



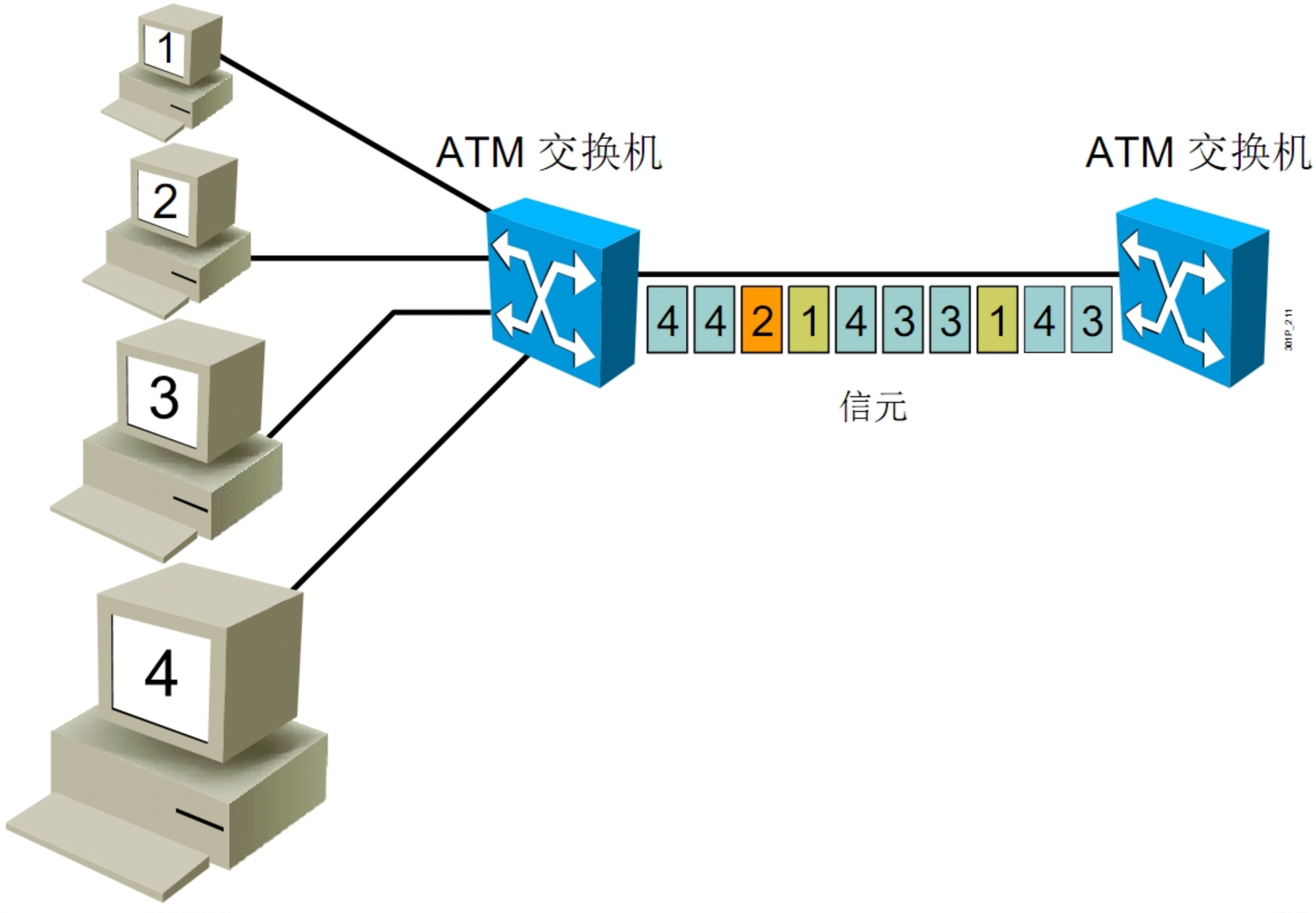
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

帧中继设备和虚电路



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

ATM 和信元交换



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 点对点（或串行）线路可以连接两个地理位置相隔较远的站点。这些线路通常向运营商租用，因而也经常称为租用线路。
- 带宽是指通信链路上的数据传输速率。在北美，点对点租用线路带宽通常指定为 DS 编号（DS0、DS1 等等），在技术上是指信号的速率和格式。
- HDLC 协议是点对点 WAN 连接通常使用的两种主要数据链路协议之一。HDLC 支持点对点配置和多点配置。
- **encapsulation hdlc** 接口配置命令用于在接口上指定 Cisco HDLC 封装。
- PPP 较低级别的功能使用同步物理介质和异步物理介质。PPP 较高级别的功能使用 NCP 传输来自多种网络层协议的数据包。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- **encapsulation ppp** 接口配置命令用于在接口上指定 PPP 封装。
- **show interface** 命令用于检验 PPP 封装是否配置正确。
- 帧中继数据速率通常可达 4 Mb/s，某些提供商甚至可提供更高的速率。帧中继是工作于数据链路层而非网络层的更简单的协议。
- ATM 是一种信元交换连接技术，它能够通过私有网络和公共网络传输语音、视频和数据。ATM 主要用于服务提供商网络和企业 LAN 的主干。
- ATM 虚电路可以是 PVC 或 SVC。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

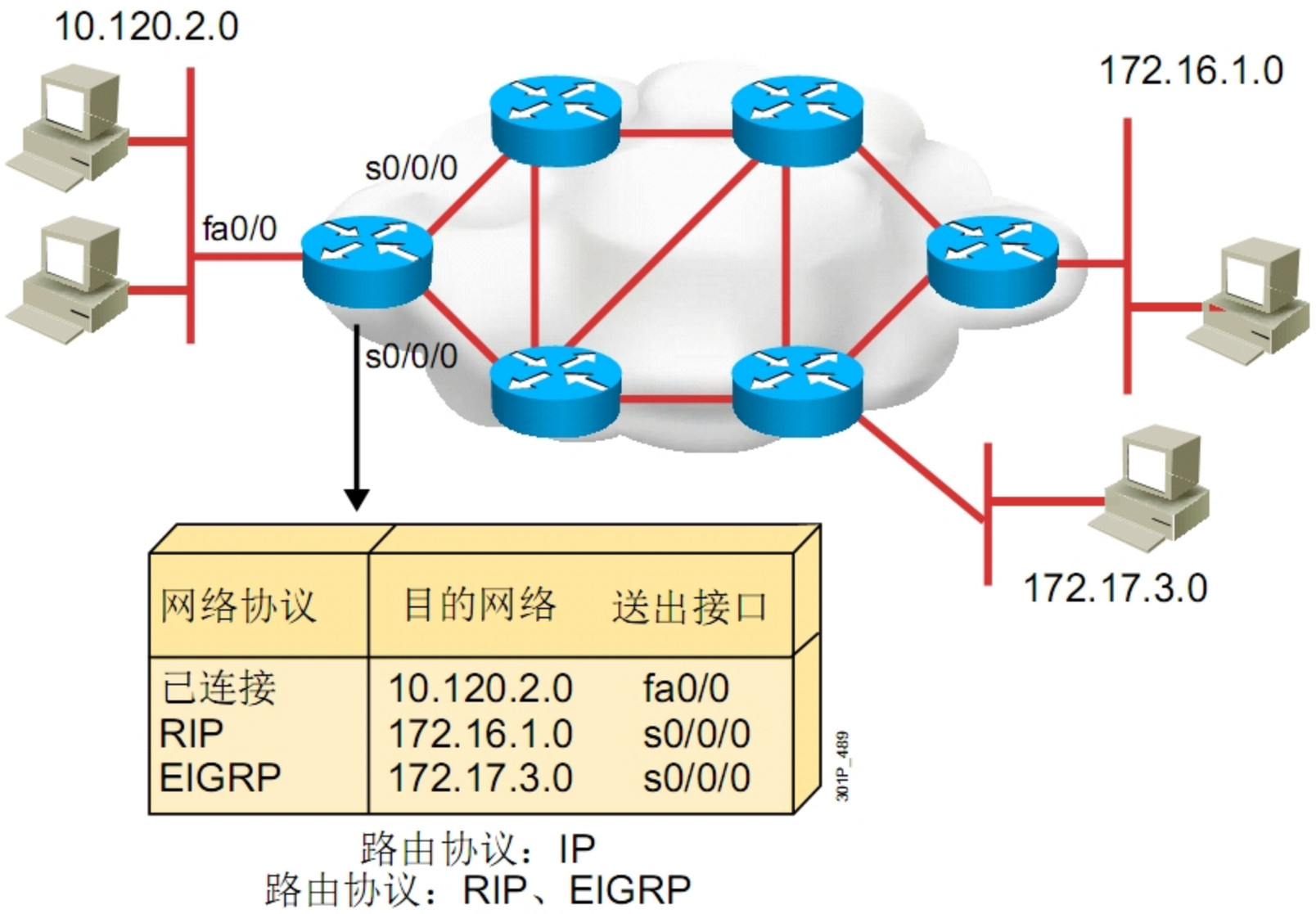
启用 RIP

WAN 连接

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

什么是路由协议？

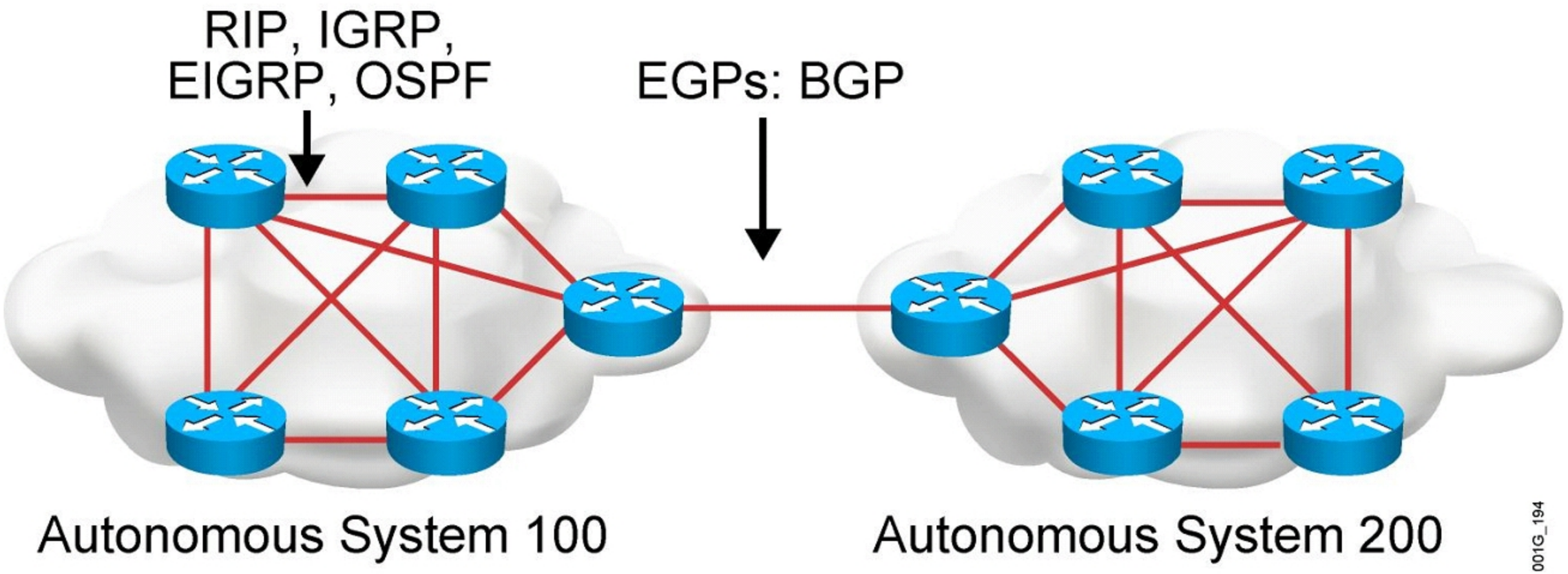
- **路由**协议用于在路由器之间确定路径和维护路由表。
- 确定路径后，路由器可以路由**被路由**协议。



路由协议：IP
路由协议：RIP、EIGRP

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

自治系统：内部路由协议或外部路由协议

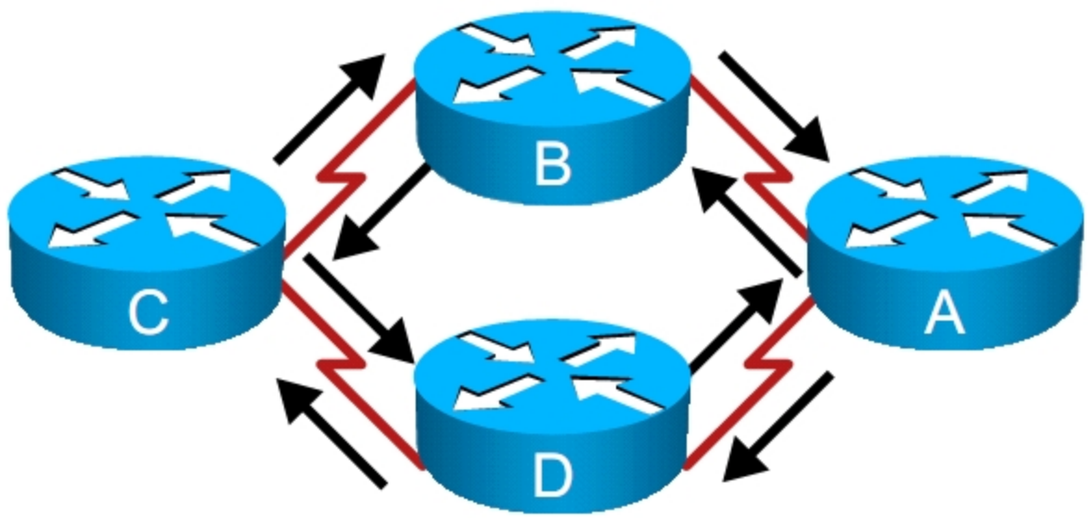


- 自治系统是通用管理域中的网络的集合。
- IGP 在自治系统中工作。
- EGP 连接不同的自治系统。

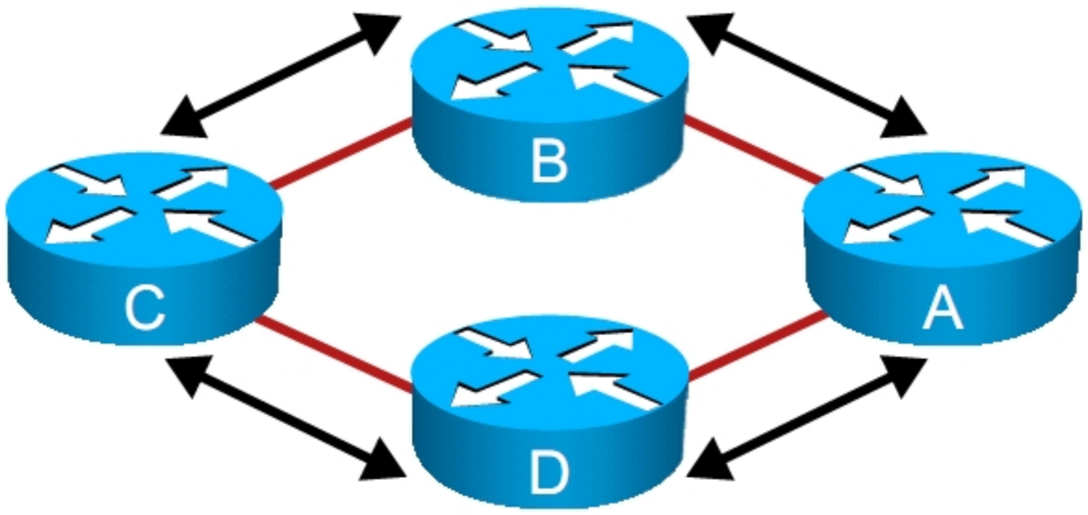
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由协议的类型

距离矢量



高级距离矢量

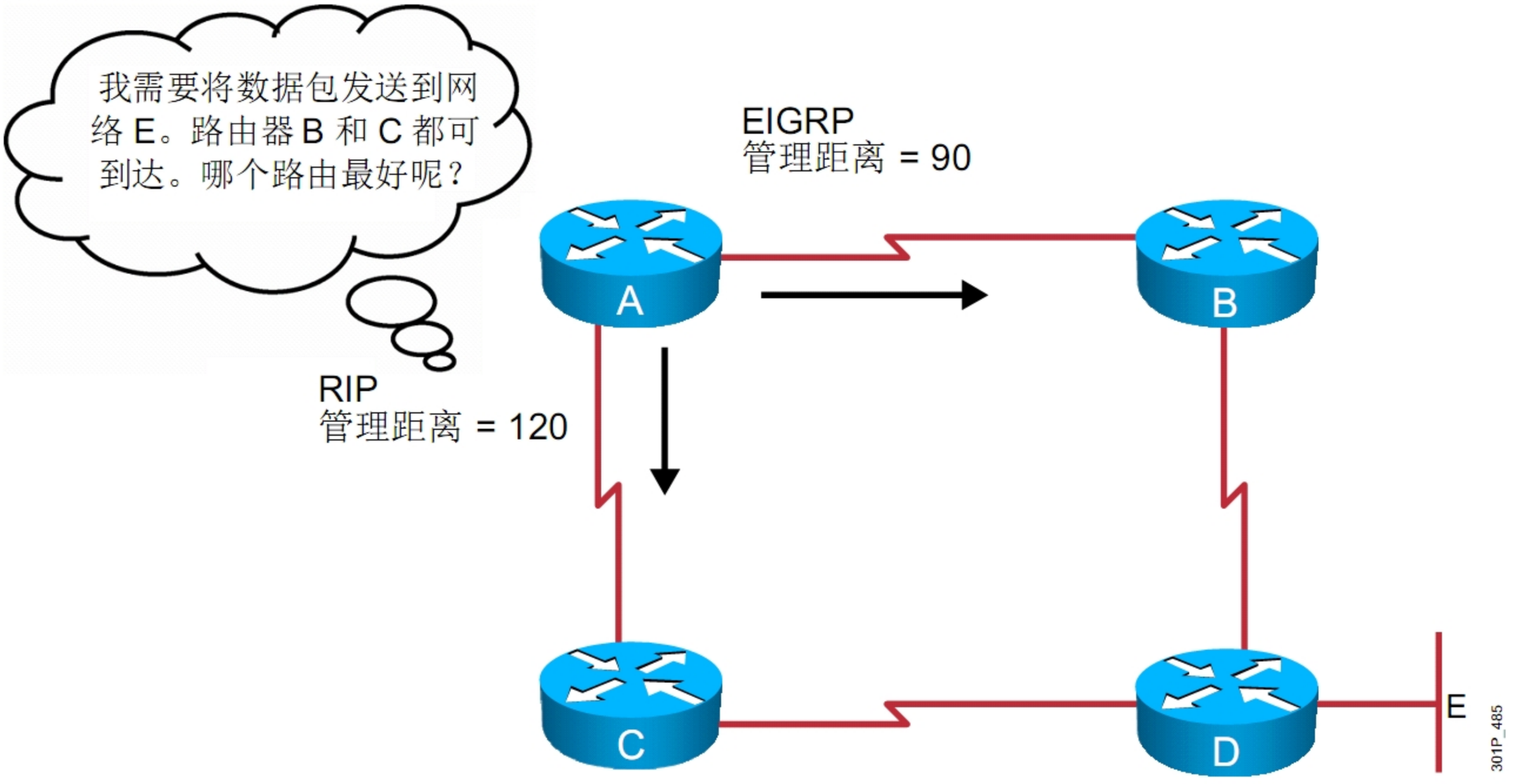


链路状态

301P_196

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

管理距离：评价路由



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

有类路由协议

- 有类路由协议的路由通告中不包含子网掩码。
- 在相同的网络中，可以假设子网掩码是一致的。
- 在外部网络之间交换总结路由。
- 以下是有类路由协议的示例：
  - RIPv1
  - IGRP

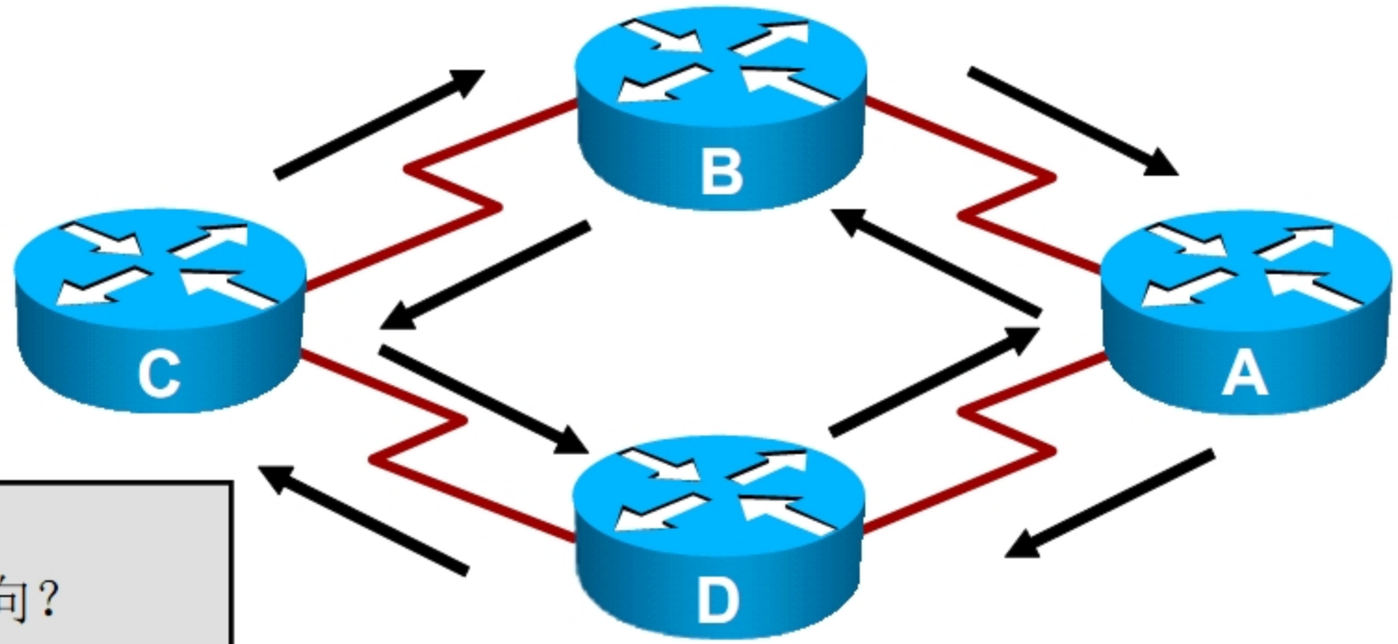
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

无类路由协议

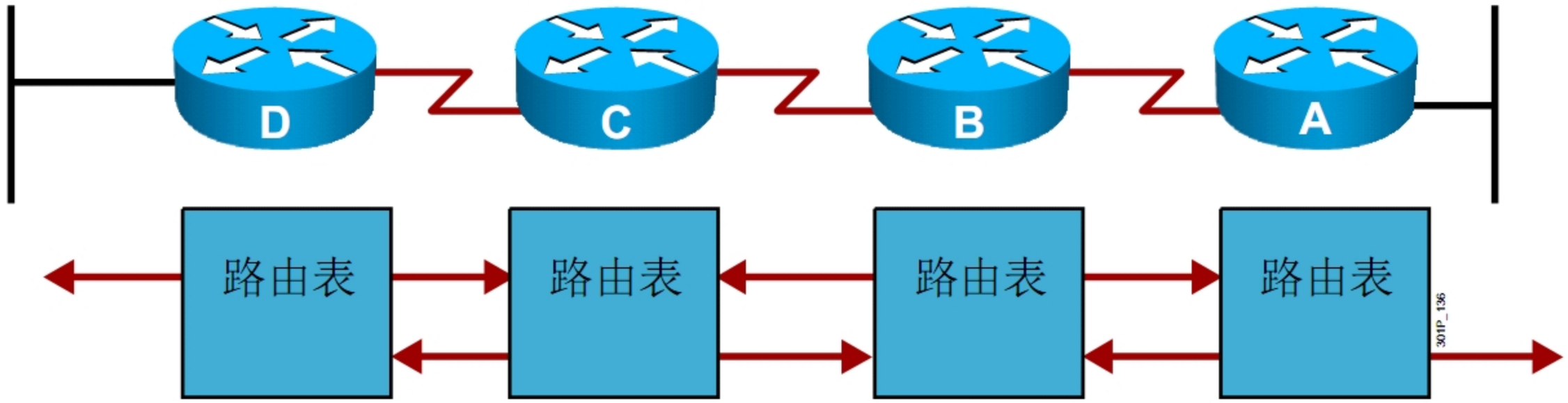
- 无类路由协议的路由通告中包含子网掩码。
- 无类路由协议支持可变长子网掩码 (VLSM)。
- 可以在网络中手动控制总结路由。
- 以下是无类路由协议的示例：
  - RIPv2
  - EIGRP
  - OSPF
  - IS-IS

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

距离矢量路由协议



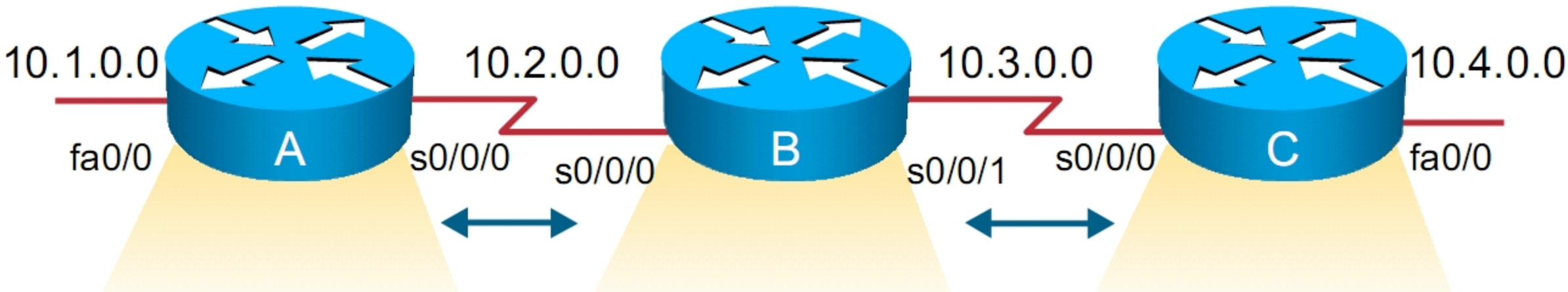
距离：多远？
矢量：往哪个方向？



- 路由器定期将路由表的副本传递给邻居路由器并累计距离矢量

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

信息来源和发现路由



路由表		
10.1.0.0	fa0/0	0
10.2.0.0	s0/0/0	0
10.3.0.0	s0/0/0	1
10.4.0.0	s0/0/0	2

路由表		
10.2.0.0	s0/0/0	0
10.3.0.0	s0/0/1	0
10.4.0.0	s0/0/1	1
10.1.0.0	s0/0/0	1

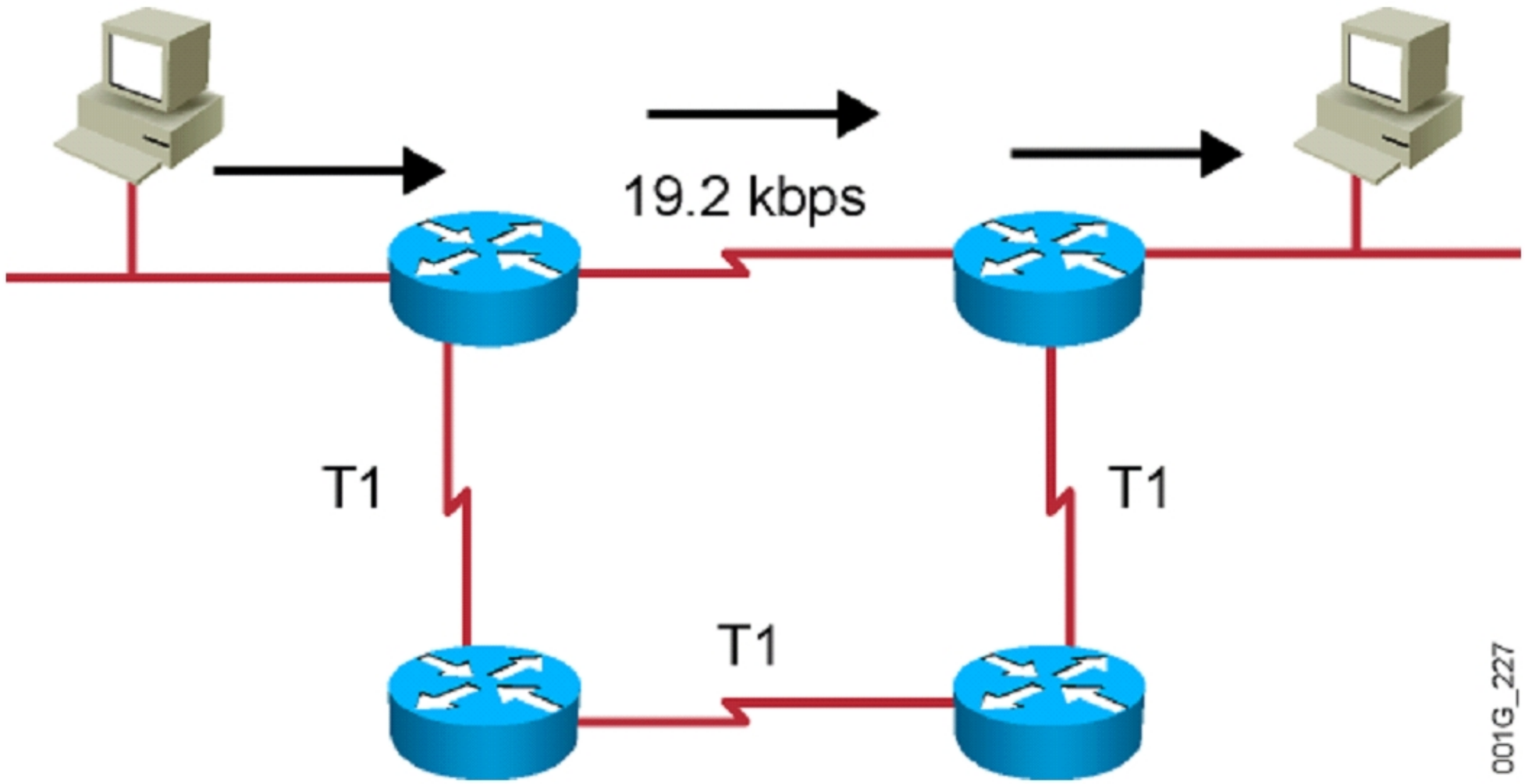
路由表		
10.3.0.0	s0/0/0	0
10.4.0.0	fa0/0	0
10.2.0.0	s0/0/0	1
10.1.0.0	s0/0/0	2

301P_979

- 路由器从每个邻居处发现到达目的地的最佳路径。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

RIP 概述



- 最大值是 16 条等价路径（默认值 = 4）
- 根据跳数度量选择路径
- 每 30 秒进行一次路由更新

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

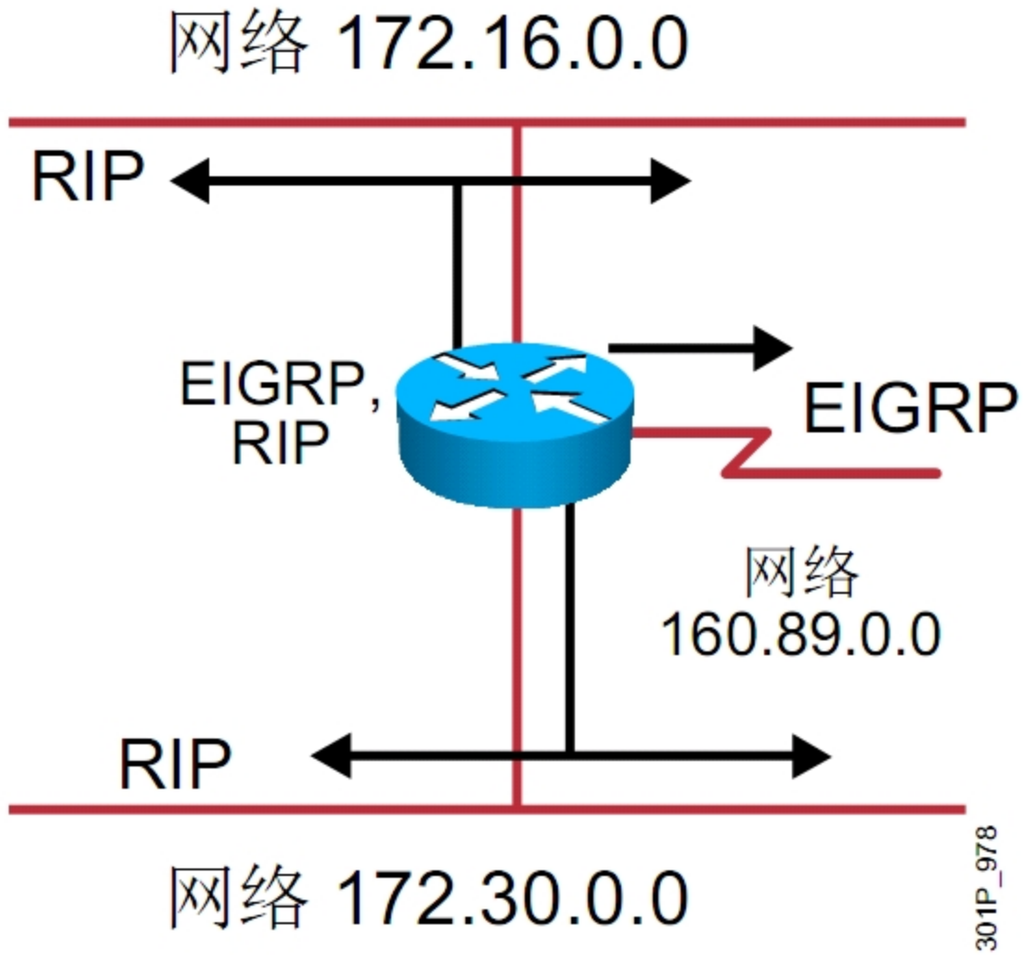
RIPv1 和 RIPv2 的比较

	RIPv1	RIPv2
路由协议	有类	无类
是否支持可变长子网掩码？	否	是
子网掩码是否随路由更新一起发送？	否	是
地址类型	广播	组播
定义于 …	RFC 1058	RFC 1721、1722 和 2453
是否支持手动路由总结？	否	是
是否支持身份验证？	否	是

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

IP 路由配置任务

- 路由器配置
  - 选择路由协议
  - 指定网络或接口



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

RIP 配置

```
RouterX(config)# router rip
```

- 启动 RIP 路由过程

```
RouterX(config-router)# version 2
```

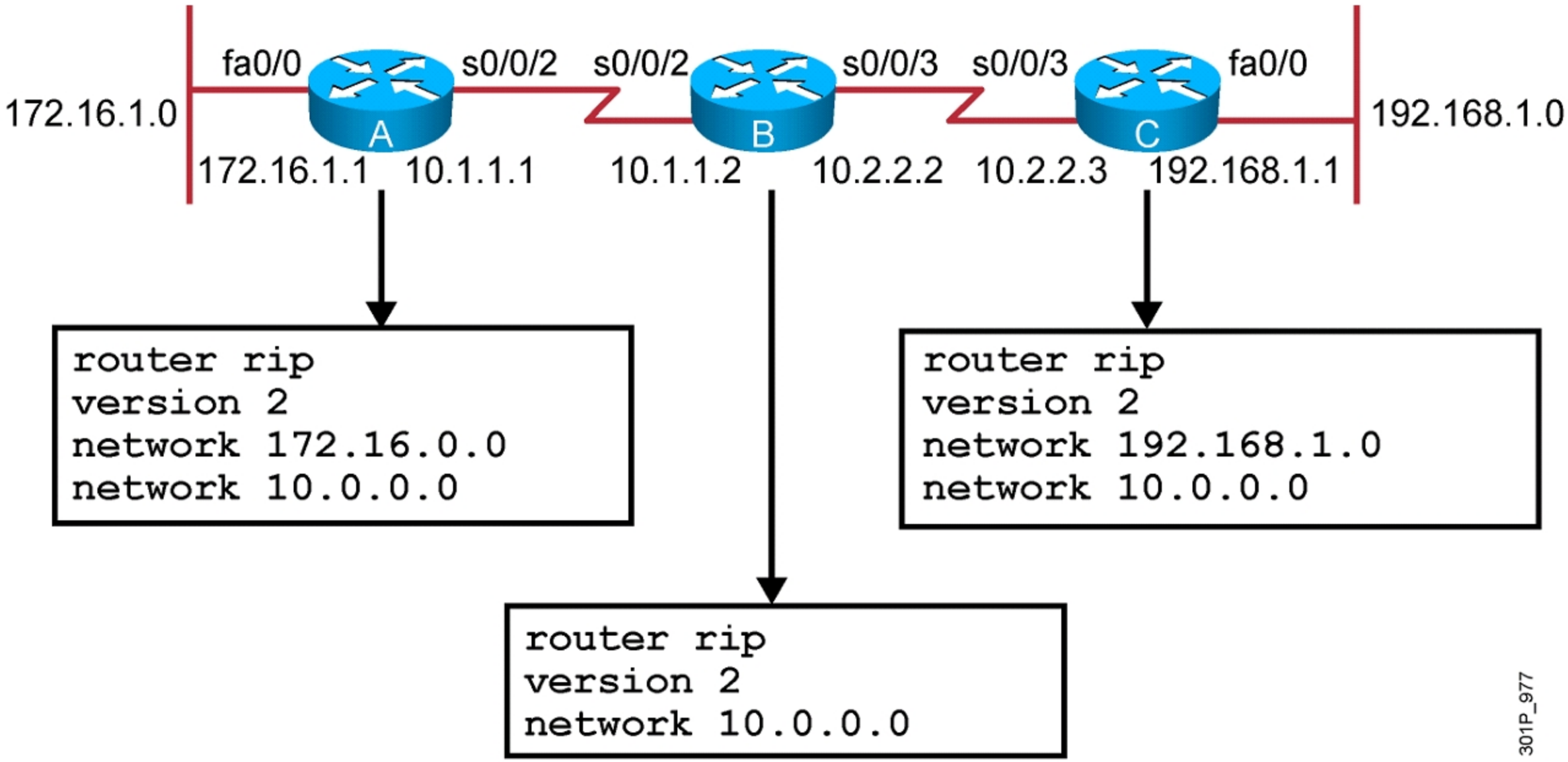
- 启用 RIP 第 2 版

```
RouterX(config-router)# network network-number
```

- 选择参与连接的网络
- 需要有类网络编号

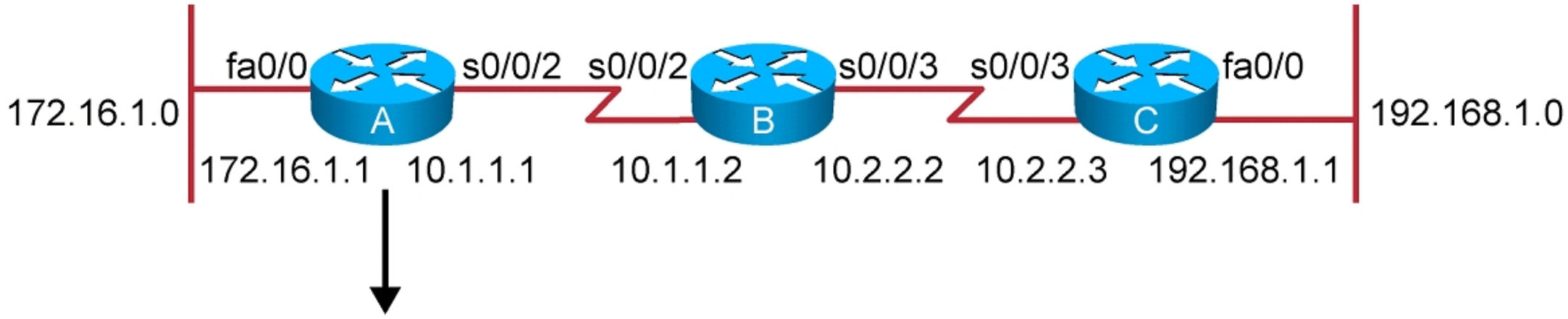
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

RIP 配置示例



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

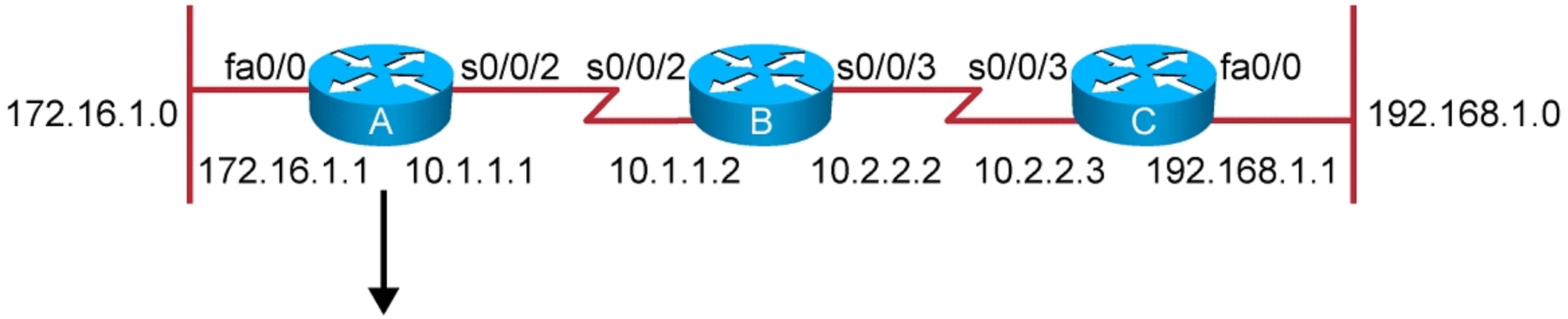
检验 RIP 配置




```
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 6 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing:rip
  Default version control:send version 2, receive version 2
    Interface              Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    FastEthernet0/0        2     2
    Serial0/0/2            2     2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    172.16.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.1.1.2              120      00:00:25
  Distance:(default is 120)

RouterA#
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

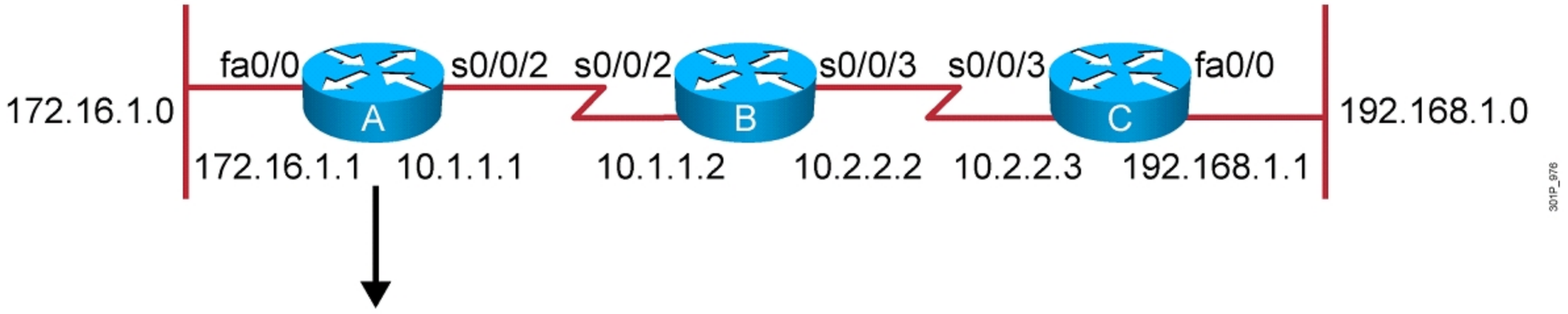
显示 IP 路由表




```
RouterA# show ip route
Codes:C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
      U - per-user static route, o - ODR
      T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set


    172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.1.0 is directly connected, fastethernet0/0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R       10.2.2.0 [120/1] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial0/0/2
C       10.1.1.0 is directly connected, Serial0/0/2
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial0/0/2
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

debug ip rip 命令




```
RouterA# debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RouterA#
00:06:24: RIP:received v1 update from 10.1.1.2 on Serial0/0/2
00:06:24:      10.2.2.0 in 1 hops
00:06:24:      192.168.1.0 in 2 hops
00:06:33: RIP:sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/0 (172.16.1.1)
00:06:34:      network 10.0.0.0, metric 1
00:06:34:      network 192.168.1.0, metric 3
00:06:34: RIP:sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/2 (10.1.1.1)
00:06:34:      network 172.16.0.0, metric 1
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 路由是一个过程，工作项通过此过程从一个位置到达另一个位置。
- 动态路由协议确定传输更新的方式、内容和时间，以及如何查找更新的接收者。
- 管理值较低的路由协议比管理值较高的路由协议更值得信赖。
- 路由协议有三种类型：距离矢量、链路状态和平衡混合。
- 如果配置了默认路由，可以使用 **ip classless** 命令防止路由器丢弃发送到直连网络的未知子网的数据包。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- RIP 是使用跳数作为路由选择度量的距离矢量路由协议，它每 30 秒广播一次更新。
- RIPv1 使用有类路由协议；RIPv2 使用无类路由协议。RIPv2 支持 VLSM、手动路由总结和身份验证；RIPv1 不支持这些功能。
- 要启用动态路由协议，首先需要选择路由协议，然后分配不带指定值（OSPF 除外）的 IP 网络编号。
- **router** 命令可以开始路由过程。**network** 命令允许路由过程决定参与发送和接收路由更新的接口。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- **router RIP** 命令选择 RIP 作为路由协议。**network** 命令识别参与连接的网络。
- **show ip** 命令显示有关路由协议和路由表的信息。
- **debug ip rip** 命令显示有关 RIP 路由事务的信息。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结

- WAN 允许跨越宽广的地理距离传输数据。涉及 WAN 功能的技术有多种，其中包括硬件设备（例如路由器、通信服务器和调制解调器）和软件功能。
- 常见的 WAN 连接类型为点对点连接，它也称为串行连接或租用线路连接，因为该线路是从运营商（通常为电话公司）处租用的，并且为租用该线路的公司所专用。
- 电路交换允许多个站点连接到运营商的交换网络，并且这些站点之间可互相通信。此技术提供更为经济高效的 WAN 连接方式，并且包含其自身的技术，例如 PSTN。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- 路由信息与路由表中的条目采用相同的形式，每个已识别的路由对应一个条目。可以手动更新或自动更新路由表以适应网络变化。
- 距离矢量路由算法使每台路由器都能够将其全部或部分路由表发送给自己的邻居。
- 链路状态路由算法会维护复杂的拓扑信息数据库，路由器可以使用此数据库来维护对远程路由器的完整感知。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结（续）

- 平衡混合路由算法结合了距离矢量路由和链路状态路由的一些方面。
- RIP 用于小型的同构网络。
- NAT 和 PAT 将私有内部网络中的 IP 地址转换为合法的 IP 地址，从而无需注册的子网地址就可在公共外部网络（例如 Internet）上进行传输。
- 路由器可以从 DHCP 服务器获得其接口地址。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

发现网络中的邻居

网络环境管理

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco 发现协议

上层条目地址	TCP/IP	Novell IPX	AppleTalk	其它
Cisco 专有数据链路协议	Cisco 发现协议发现并显示直连 Cisco 设备的信息			
支持 SNAP 的介质	LANs	帧中继	ATM	其它

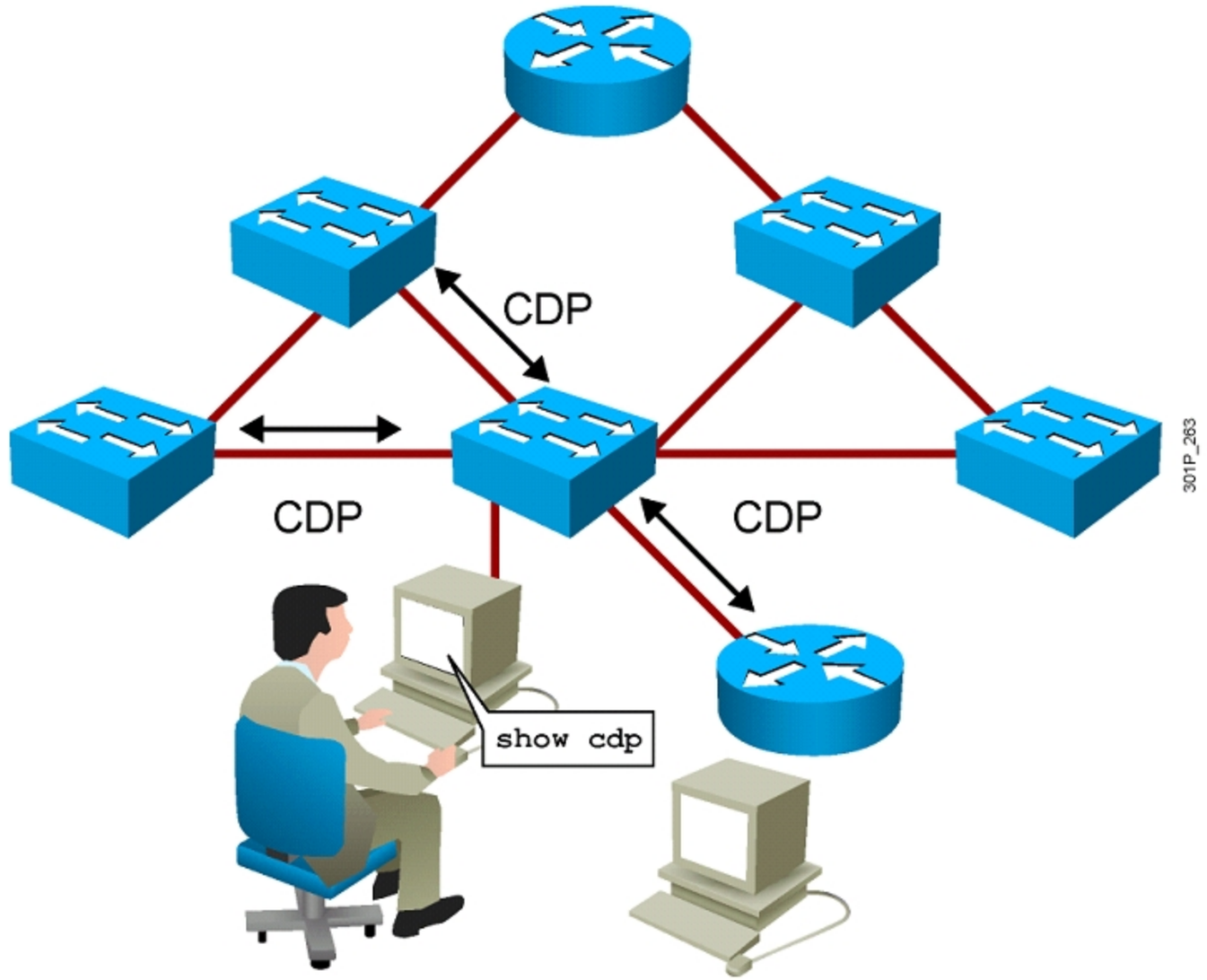
301P_262

- Cisco 发现协议是一个专用应用程序，用于提供直连的交换机、路由器和其它 Cisco 设备的摘要信息。
- Cisco 发现协议会发现邻居设备，无论它们运行的是何种协议簇。
- 物理介质必须支持 SNAP 封装。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

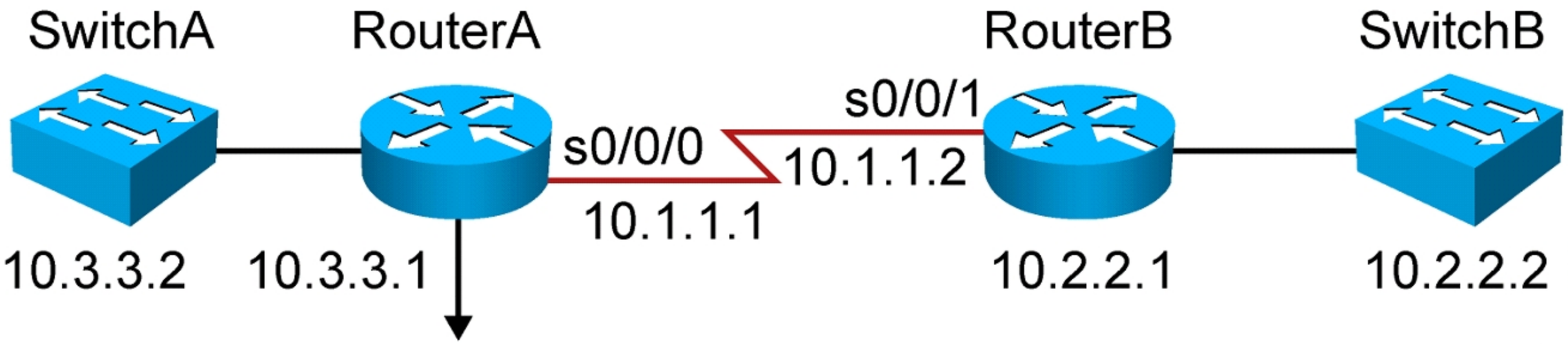
使用 Cisco 发现协议发现邻居

- Cisco 发现协议在 Cisco IOS 设备上运行。
- 摘要信息包括：
  - 设备标识符
  - 地址列表
  - 端口标识符
  - 功能列表
  - 平台



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

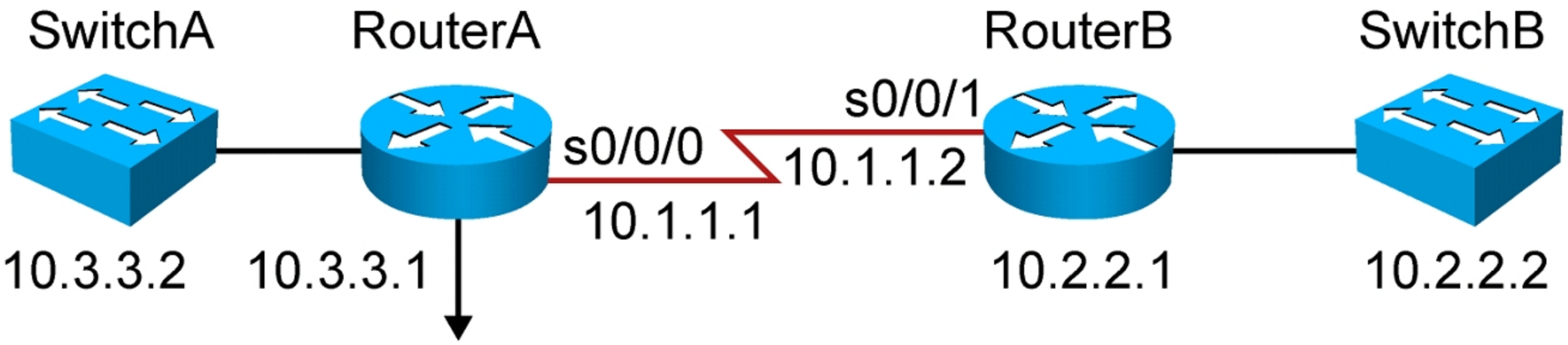
使用 Cisco 发现协议




```
RouterA#show cdp ?
entry      Information for specific neighbor entry
interface  CDP interface status and configuration
neighbors  CDP neighbors entries
traffic    CDP statistics
<cr>
RouterA(config)#no cdp run
RouterA(config)#interface serial0/0/0
RouterA(config-if)#no cdp enable
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

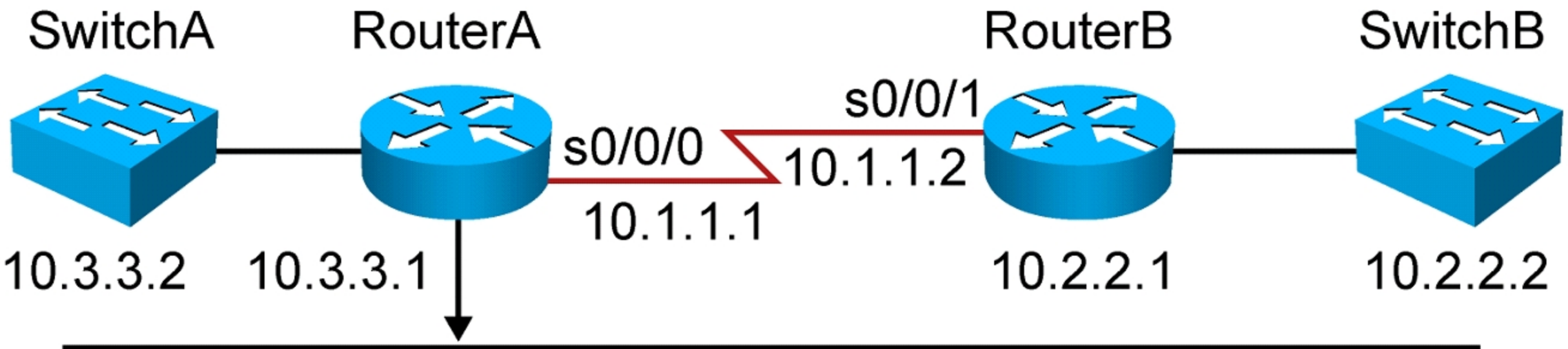
使用 Cisco 发现协议




```
RouterA#show cdp ?
  entry      Information for specific neighbor entry
  interface  CDP interface status and configuration
  neighbors  CDP neighbor entries
  traffic    CDP statistics
  …
RouterA(config)#no cdp run
! Disable CDP Globally
RouterA(config)#interface serial0/0/0
RouterA(config-if)#no cdp enable
! Disable CDP on just this interface
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

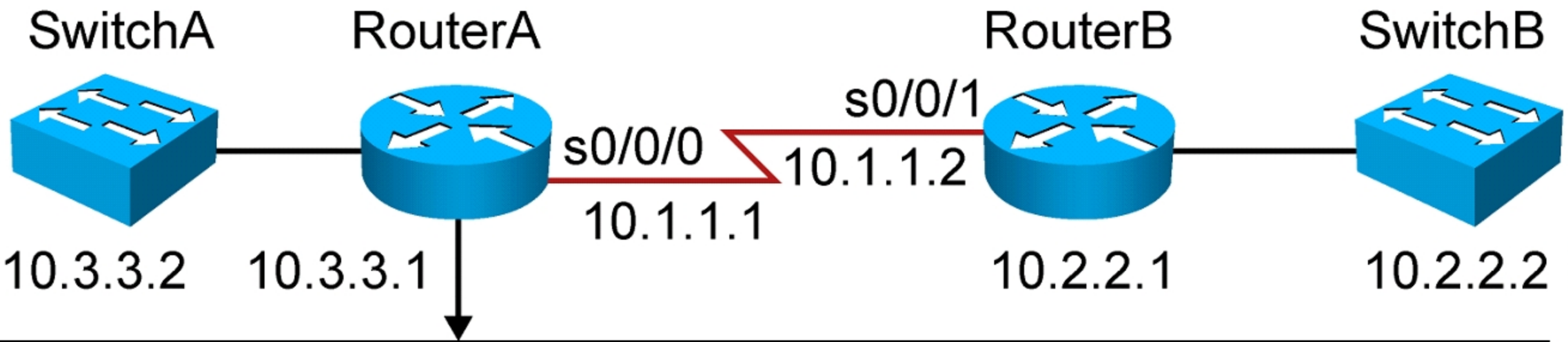
使用 show cdp neighbors 命令




```
RouterA#show cdp neighbors
Capability Codes:R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                 S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater

Device ID    Local Intrfce    Holdtme    Capability  Platform  Port ID
SwitchA          fa0/0        122          S I       WS-C2960- fa0/2
RouterB          s0/0/0        177         R S I      2811      s0/0/1
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

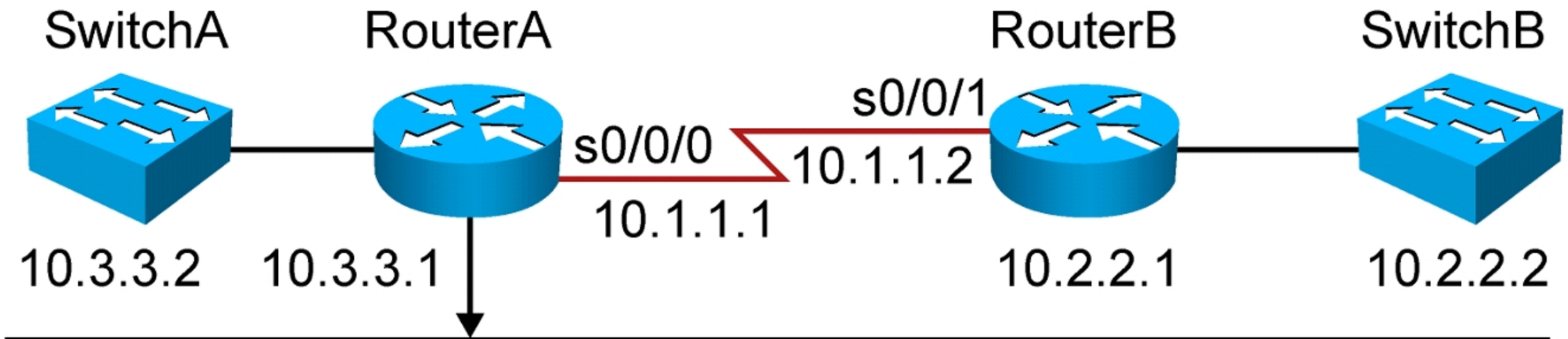
使用 show cdp entry 命令




```
Device ID:RouterB
Entry address(es):
  IP address: 10.1.1.2
Platform:Cisco 2811,  Capabilities:Router Switch IGMP
Interface:Serial0/0/0,  Port ID (outgoing port):Serial0/0/1
Holdtime :155 sec

Version :
Cisco IOS Software, 2800 Software (C1841-ADVIPSERVICESK9-M), Version
12.4(10b),
Technical Support:http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 17-Nov-06 12:02 by prod_rel_team
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

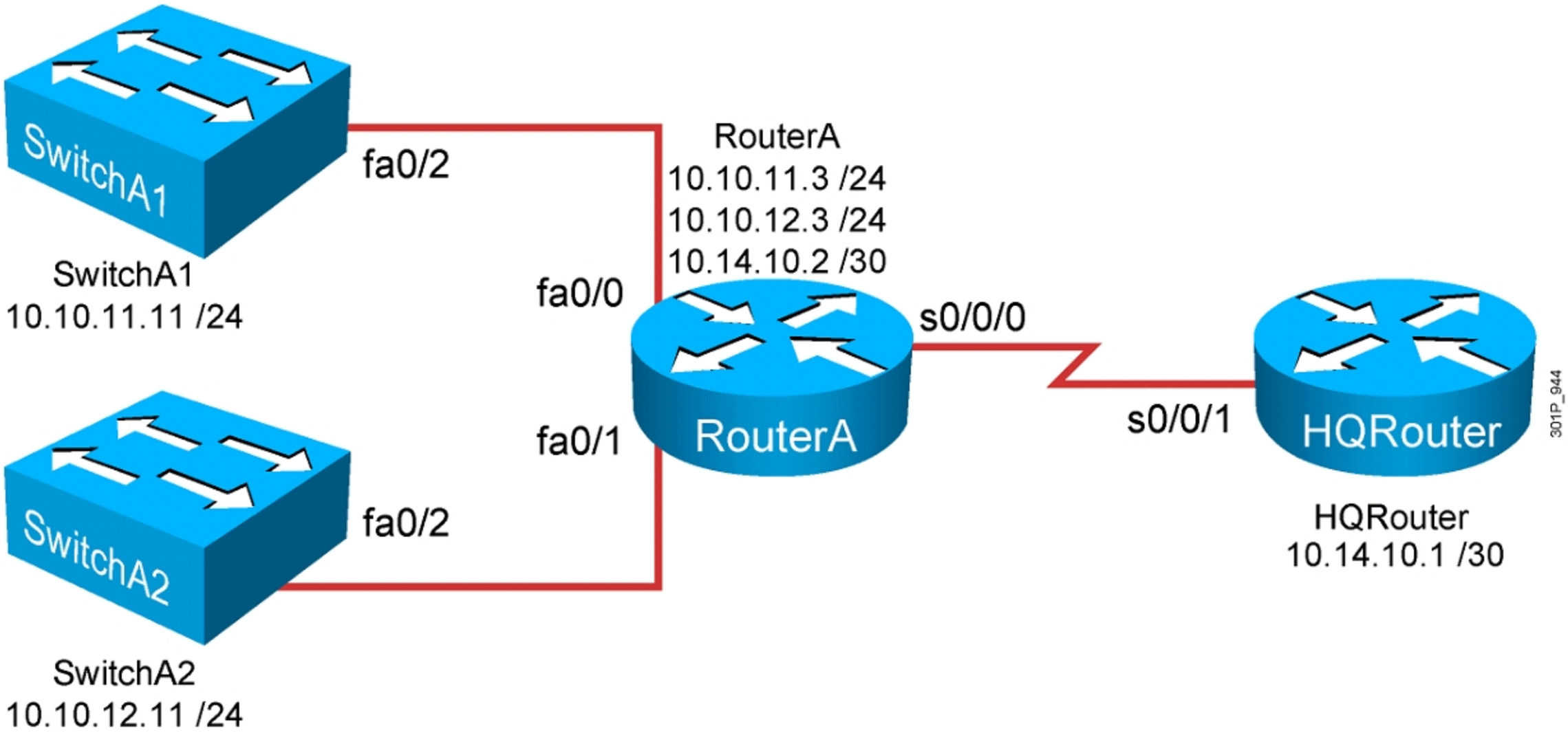
Cisco 发现协议的其它命令




```
RouterA#show cdp traffic
CDP counters :
        Total packets output:8680, Input: 8678
        Hdr syntax:0, Chksum error:0, Encaps failed: 5
        No memory:0, Invalid packet:0, Fragmented: 0
        CDP version 1 advertisements output:0, Input: 0
        CDP version 2 advertisements output:8680, Input: 8678

RouterA#show cdp interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Encapsulation PPP
  Sending CDP packets every 60 seconds
  Holdtime is 180 seconds
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

创建网络图



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 网络管理员使用 Cisco 发现协议作为信息收集工具，收集与直连设备有关的信息。
- Cisco 发现协议可直连 Cisco 发现协议邻居交换硬件和软件设备信息。
- 可以全面或逐端口地启用或禁用路由器上的 Cisco 发现协议。
- **show cdp neighbors** 命令可显示路由器的 Cisco 发现协议邻居信息。
- **show cdp entry**、**show cdp traffic** 和 **show cdp interface** 命令可显示 Cisco 设备上的 Cisco 发现协议详细信息。
- 使用 **show cdp** 命令的输出信息可创建网络拓扑图来辅助进行故障排除。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

管理 Cisco 路由器的启动和配置

网络环境管理

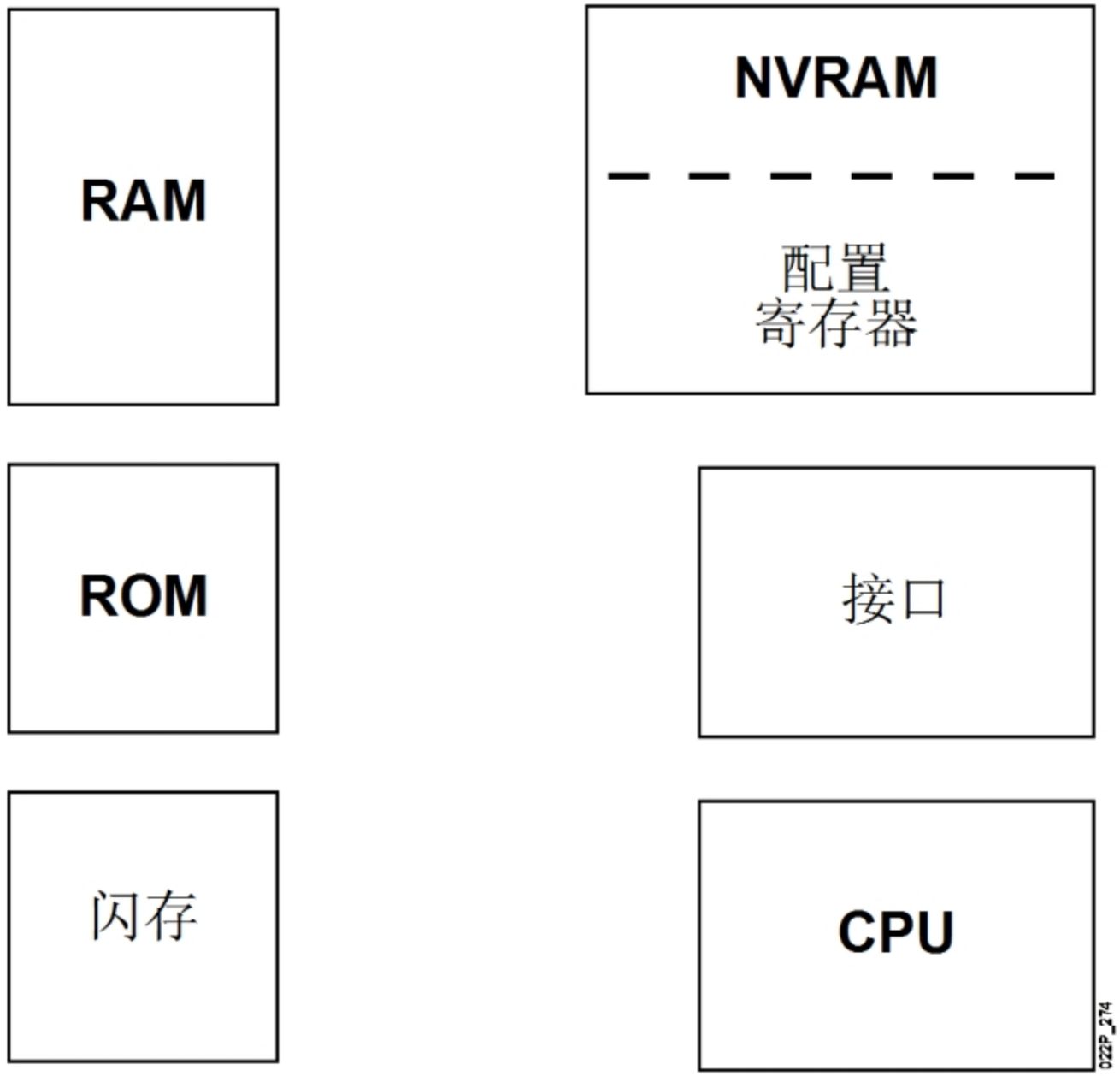
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器通电启动过程

1. 执行加电自检 (POST)。
2. 加载并运行 bootstrap 代码。
3. 查找 Cisco IOS 软件。
4. 加载 Cisco IOS 软件。
5. 查找配置。
6. 加载配置。
7. 运行配置好的 Cisco IOS 软件。

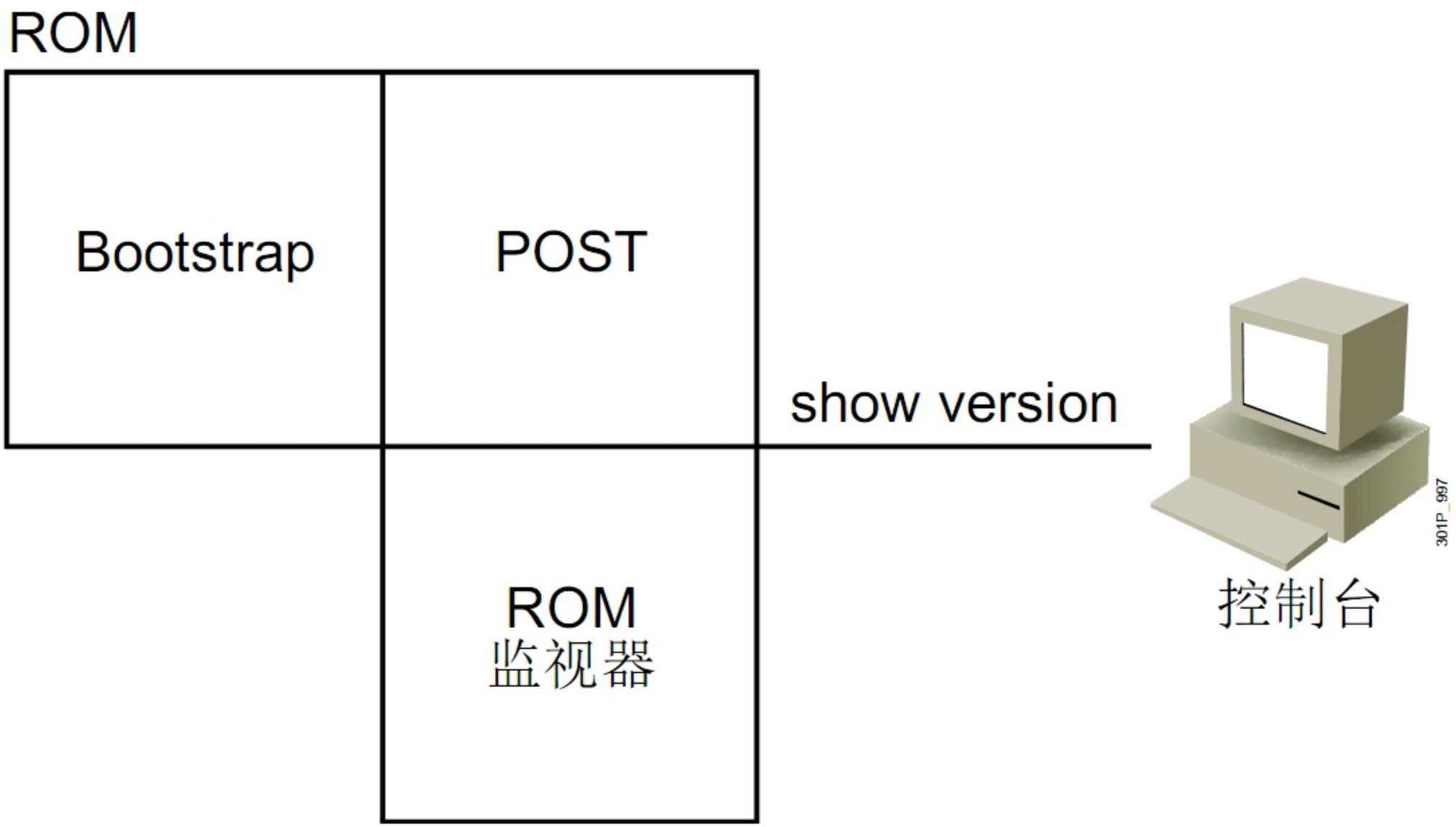
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

路由器的内部组件



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

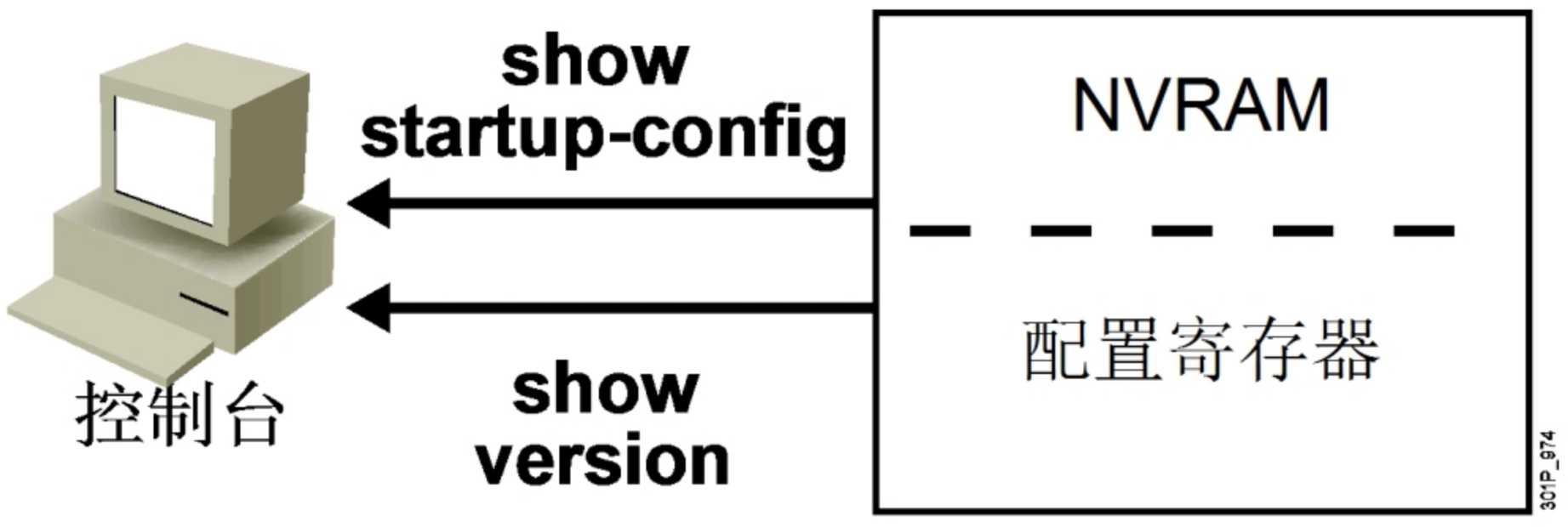
ROM 的功能



包含用于基本功能的微代码

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

找到 Cisco IOS 映像



闪存

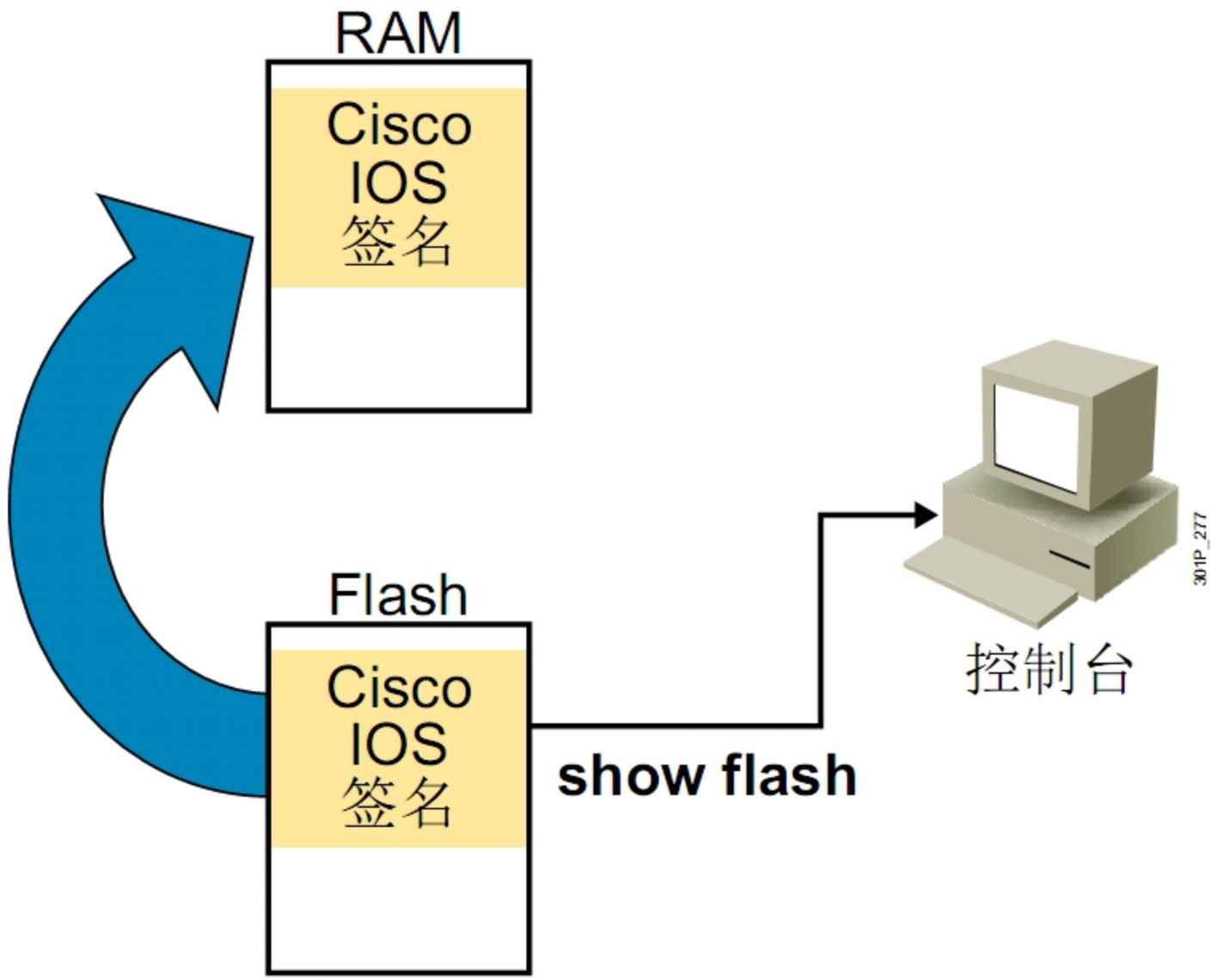
Cisco
IOS
签名

搜索顺序：

1. 检查配置寄存器
2. 解析用于启动系统命令的配置
3. 默认到闪存中第一个文件
4. 尝试从网络服务器启动
5. 导入助手映像
6. ROMMON

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

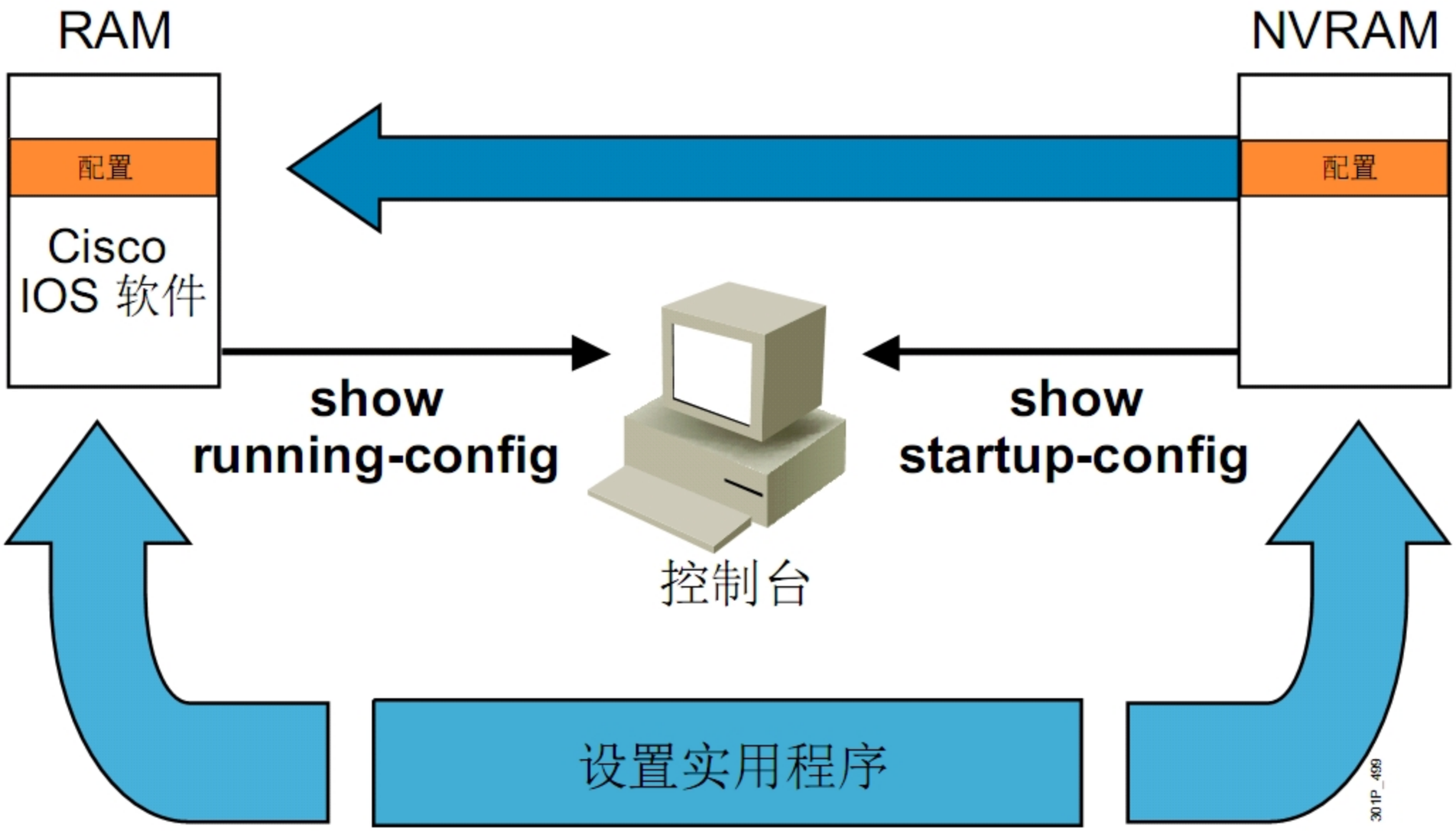
从闪存加载 Cisco IOS 映像



将闪存文件加载到 **RAM**。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

加载配置



- 从 NVRAM 加载并执行配置
- 如果 NVRAM 中当前没有配置，进入设置模式

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show running-config 命令和 show startup-config 命令

RAM 中

```
RouterX#show running-config
Building configuration...??
Current configuration:?
!?
version 12.2
!
     -- More --
```

NVRAM 中

```
RouterX#show startup-config
Using 1359 out of 32762 bytes
!
version 12.2
!
     -- More --
```

301P_283

显示当前配置和已保存的配置

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

确定当前配置寄存器的值

```
Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-IPBASE-M), Version
12.4(5a), RELEASE SOFTWARE (fc3)
Technical Support:http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Sat 14-Jan-06 03:19 by alnguyen

ROM:System Bootstrap, Version 12.4(1r) [hqluong 1r], RELEASE
SOFTWARE (fc1)

RouterX uptime is 1 week, 5 days, 21 hours, 30 minutes
System returned to ROM by reload at 23:04:40 UTC Tue Mar 13 2007
System image file is "flash:c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin"

Cisco 2811 (revision 53.51) with 251,904K/10,240K bytes of
memory.
Processor board ID FTX1013A1DJ
2 FastEthernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
239K bytes of non-volatile configuration memory.
62,720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

配置寄存器的值

```
Router#configure terminal
Router(config)#config-register 0x2104
[Ctrl-Z]
Router#
```

- 配置寄存器位 3、2、1 和 0 用于设置启动选项

配置寄存器 引导字段值	含义
0x0	使用 **ROMMON** 模式 （使用引导命令手动引导）。
0x1	从 **ROM** 自动启动 （提供 **Cisco IOS** 软件子集）。
0x2 到 **0xF**	检查 **NVRAM** 启动系统命令 （如果路由器有闪存，那么默认值为 **0x2**）。

022P_280

- 使用 **show version** 命令检查配置寄存器的值

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show version 命令

```
Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-IPBASE-M), Version
12.4(5a), RELEASE SOFTWARE (fc3)
Technical Support:http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Sat 14-Jan-06 03:19 by alnguyen

ROM:System Bootstrap, Version 12.4(1r) [hqluong 1r], RELEASE
SOFTWARE (fc1)

RouterX uptime is 1 week, 5 days, 21 hours, 30 minutes
System returned to ROM by reload at 23:04:40 UTC Tue Mar 13 2007
System image file is "flash:c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin"

Cisco 2811 (revision 53.51) with 251,904K/10,240K bytes of
memory.
Processor board ID FTX1013A1DJ
2 FastEthernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
239K bytes of non-volatile configuration memory.
62,720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102 (will be 2104 at next reload)
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show flash 命令

```
RouterX#sh flash
-#- --length-- -----date/time------ path
1     14951648 Feb 22 2007 21:38:56 +00:00 c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin
2         1823 Dec 14 2006 08:24:54 +00:00 sdmconfig-2811.cfg
3      4734464 Dec 14 2006 08:25:24 +00:00 sdm.tar
4       833024 Dec 14 2006 08:25:38 +00:00 es.tar
5      1052160 Dec 14 2006 08:25:54 +00:00 common.tar
6         1038 Dec 14 2006 08:26:08 +00:00 home.shtml
7       102400 Dec 14 2006 08:26:22 +00:00 home.tar
8       491213 Dec 14 2006 08:26:40 +00:00 128MB.sdf

41836544 bytes available (22179840 bytes used)
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- 路由器启动时，将执行测试、查找并加载软件，查找并加载配置，最后运行软件。
- 路由器的主要内部组件包括 RAM、ROM、闪存、NVRAM 和配置寄存器。
- 路由器启动时以特定顺序搜索 Cisco IOS 软件映像：配置寄存器、闪存、TFTP 服务器和 ROM 中指定的位置。
- 配置寄存器包含用于查找 Cisco IOS 软件映像的启动信息。可使用 **show** 命令查看寄存器，并可使用 **config-register** 全局配置命令更改寄存器的值。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

管理 Cisco 设备

网络环境管理

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS 文件系统和设备

RAM

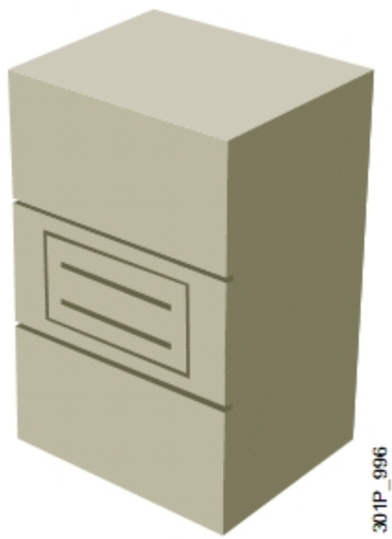
系统：

闪存

闪存：

NVRAM

nvram:

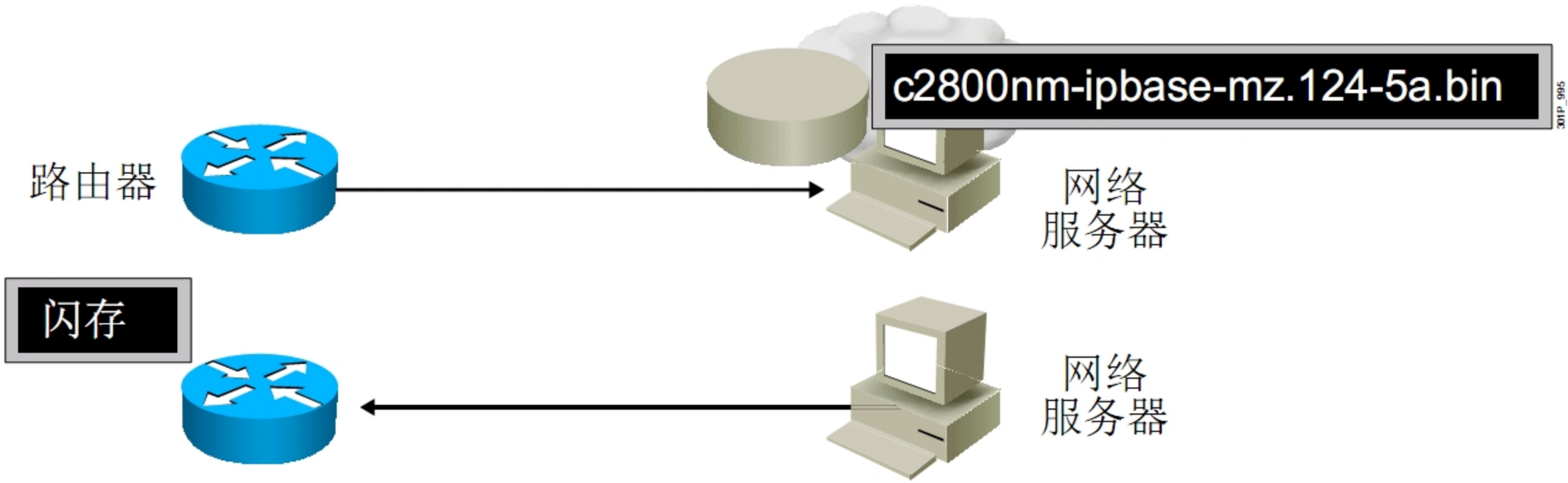


TFTP
服务器

tftp:

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

管理 Cisco IOS 映像



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

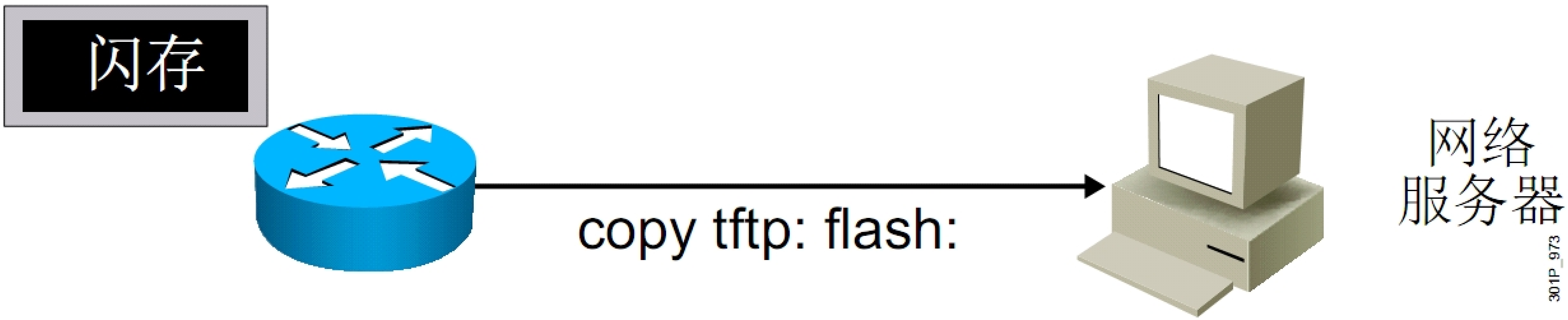
检验内存及解读映像文件名

```
RouterX#sh flash
-#- --length-- -----date/time------ path
1     14951648 Feb 22 2007 21:38:56 +00:00 c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin
2         1823 Dec 14 2006 08:24:54 +00:00 sdmconfig-2811.cfg
3      4734464 Dec 14 2006 08:25:24 +00:00 sdm.tar
4       833024 Dec 14 2006 08:25:38 +00:00 es.tar
5      1052160 Dec 14 2006 08:25:54 +00:00 common.tar
6         1038 Dec 14 2006 08:26:08 +00:00 home.shtml
7       102400 Dec 14 2006 08:26:22 +00:00 home.tar
8       491213 Dec 14 2006 08:26:40 +00:00 128MB.sdf

41836544 bytes available (22179840 bytes used)
```

检验闪存中是否有可用于 Cisco IOS 映像的空间。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

创建软件映像备份

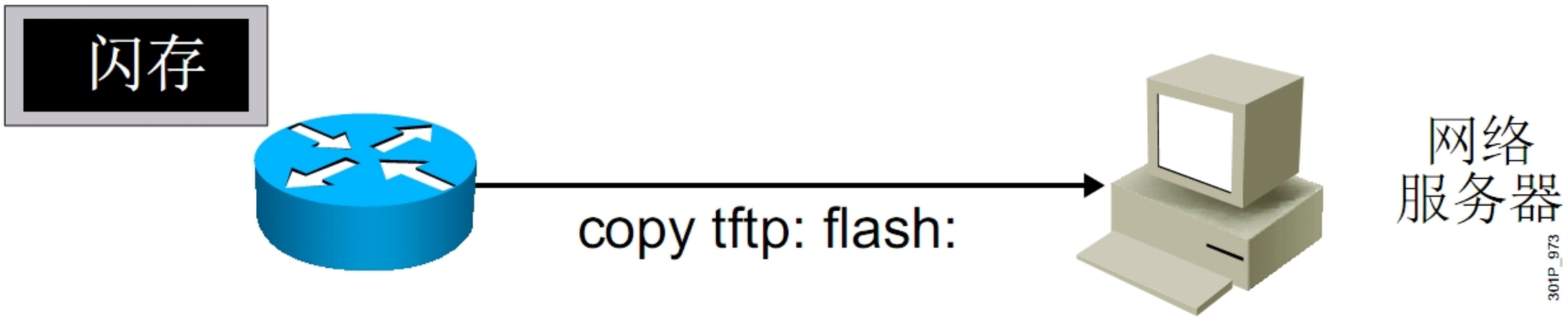



```
RouterX#copy flash tftp:
Source filename []? c2800nm-ipbase-mz.124-5a.binAddress or name of remote host []? 10.1.1.1
Destination filename [c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin]
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!<output omitted>
12094416 bytes copied in 98.858 secs (122341 bytes/sec)
RouterX#
```

更新闪存之前备份当前文件。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

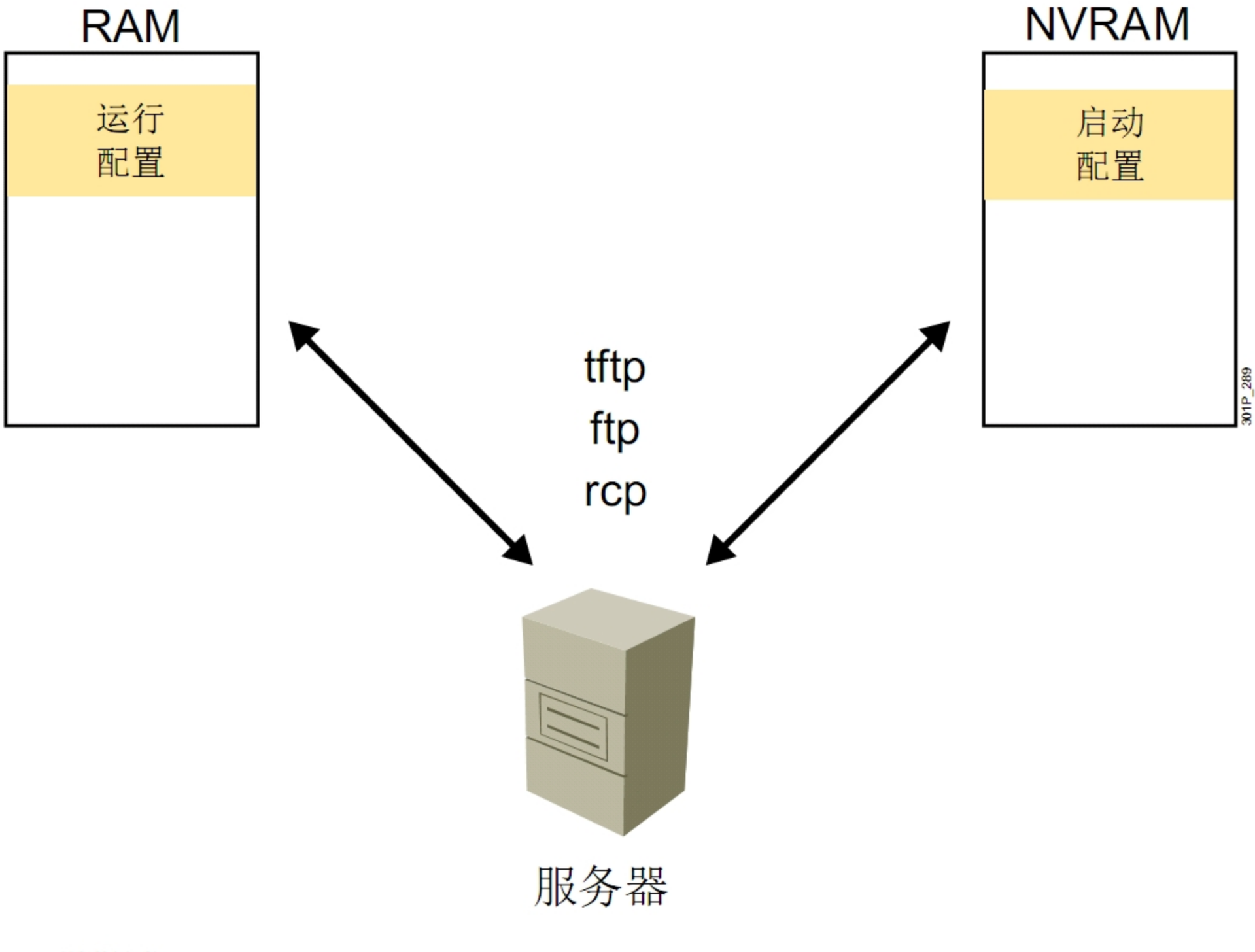
通过网络升级映像




```
RouterX#copy tftp flash:
Address or name of remote host [10.1.1.1]?
Source filename []? c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin
Destination filename [c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin]
Accessing tftp://10.1.1.1/c2600-js-mz.122-21a.bin...
Erase flash:before copying?[confirm]
Erasing the flash filesystem will remove all files!Continue?[confirm]
Erasing device... eeeeeeeeee (output omitted) ...erased
Erase of flash:complete
Loading c2800nm-ipbase-mz.124-5a.bin from  10.1.1.1 (via Ethernet0/0): !!!!!!!!!!!!!!!
(output omited)
[OK - 12094416 bytes]
Verifying checksum...OK (0x45E2)
12094416 bytes copied in 120.465 secs (100398 bytes/sec)
RouterX
```

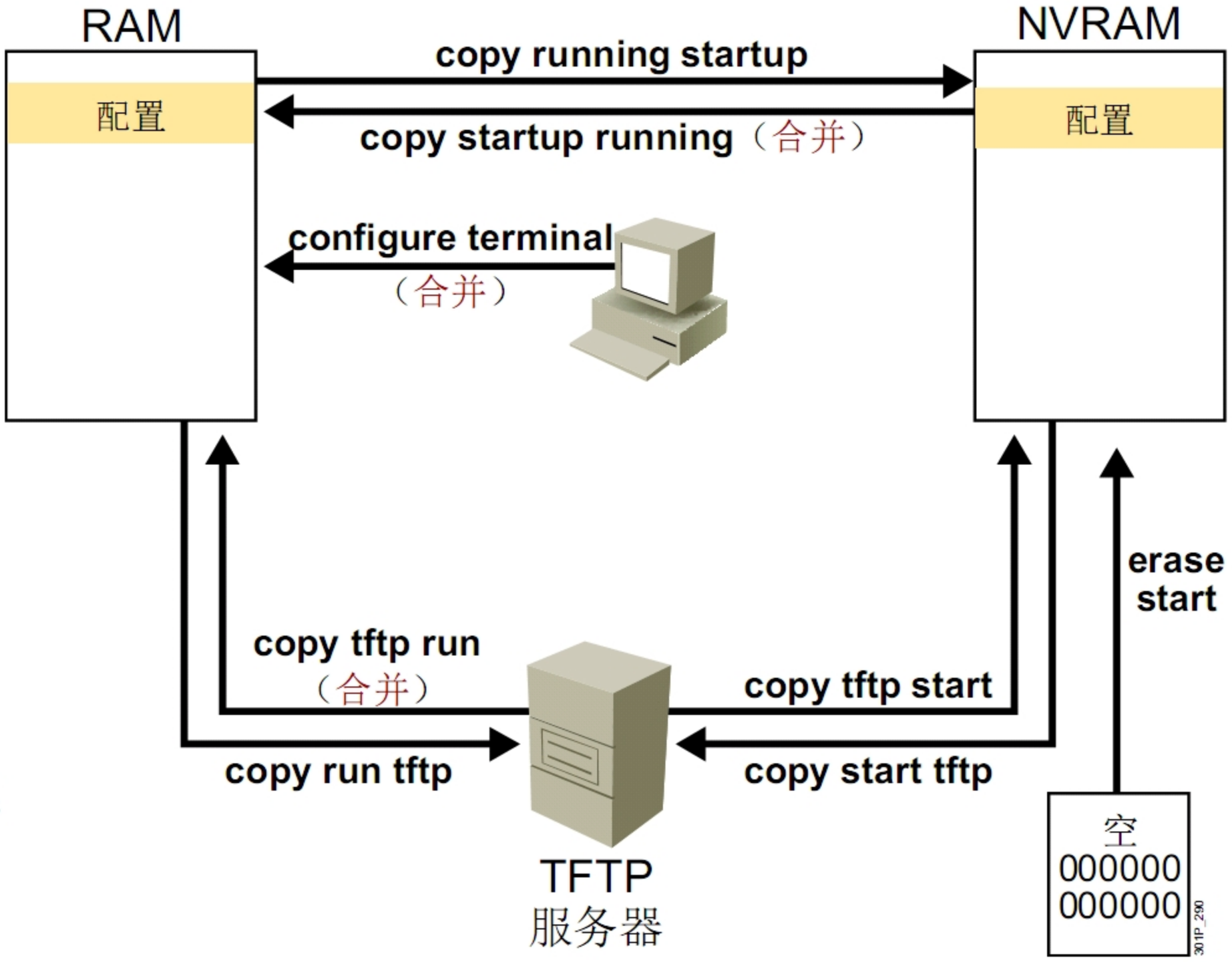
© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

设备配置文件



© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS copy 命令



- NVRAM
- 终端
- TFTP 服务器
- Erase start

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

Cisco IOS copy 命令示例

running-config

```
interface s0/0/0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

interface fa0/0
  ip address 10.2.2.2 255.255.255.0

interface fa0/1
  no ip address
```

TFTP Server saved.cfg

```
interface fa0/0
  ip address 172.16.1.1 255.255.255.0

interface fa0/1
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

copy tftp run (merged)

Resulting running-config

```
interface s0/0/0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

interface fa0/0
  ip address 172.16.1.1 255.255.255.0

interface fa0/1
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

301P_972

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

copy run tftp 命令和 copy tftp run 命令

```
RouterX#copy running-config:tftp:
Address or name of remote host []? 10.1.1.1
Destination filename [running-config]? wgroa.cfg
.!!
1684 bytes copied in 13.300 secs (129 bytes/sec)

RouterX#copy tftp:running-config:
Address or name of remote host []? 10.1.1.1
Source filename []? wgroa.cfg
Destination filename [running-config]?
Accessing tftp://10.1.1.1/wgroa.cfg...
Loading wgroa.cfg from 10.1.1.1 (via Ethernet0): !
[OK - 1684/3072 bytes]

1684 bytes copied in 17.692 secs (99 bytes/sec)
```

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

show 命令和 debug 命令

	show	debug
处理特点	静态	动态
处理负载	开销较低	开销较高
主要作用	收集信息	观察过程

022F_203

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

使用 debug 命令时的注意事项

- 可能会生成不能识别出问题的各种格式的输出
- 需要大量开销，可能会中断网络设备的运行
- 获取网络流量和路由器状态的相关信息时十分有用

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

与 debug 相关的命令

```
RouteX(config)#
service timestamps debug datetime msec
```

- 向调试消息或日志消息添加时间戳

```
RouteX#
show processes
```

- 显示每个进程的 CPU 使用率

```
RouteX#
no debug all
```

- 禁用所有 **debug** 命令

```
RouteX#
terminal monitor
```

- 在当前 vty 会话上显示调试输出

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结

- Cisco IFS 功能为路由器使用的所有文件系统（NVRAM、RAM、TFTP、闪存）提供了单一接口。
- 随着网络的扩大，在中央服务器上存储 Cisco IOS 软件和配置文件能够控制必须要维护的软件映像及配置文件的数量和修订级别。
- 在 TFTP 服务器中存储当前设备配置的正确备份有助于缩短设备停机时间。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

总结（续）

- Cisco IOS 软件的 **copy** 命令用于将配置从一个组件或设备（如 RAM、NVRAM 或 文件服务器）移动到另一个组件或设备。
- **show** 命令和 **debug** 命令是用于故障排除的内置工具。**show** 命令用于显示静态信息，而 **debug** 命令用于显示动态数据。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

单元总结

- Cisco 发现协议是信息收集工具，用于获得直连的 Cisco 设备的信息，包括每台设备的以下信息：设备标识符、地址列表、端口标识符、功能列表和平台。可使用 **show cdp** 命令查看此类信息。
- 路由器启动时将执行一系列步骤，包括测试、查找并加载 Cisco IOS 软件、查找并加载配置，以及运行 Cisco IOS 软件。
- Cisco IFS 功能为路由器使用的所有文件系统提供了单一接口。随着网络的扩大，在中央 TFTP 服务器上存储 Cisco IOS 映像和配置文件能够控制必须要维护的 Cisco IOS 映像及配置文件的数量和修订级别。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。

© 2007 Cisco Systems, Inc. 保留所有权利。